

地球環境学

Global Environmental Studies

目次

〈論文〉

- 経済成長と開発の理論によるSDGsの観点
 プテンカラム ジョン ジョセフ (1)
- 日本に湿地保全法が必要か?—工学的見地からの問題提起
 黄光偉 (27)
- 化学物質の管理原則と生態学
 田中嘉成 (35)
- 「緑の気候基金(Green Climate Fund)の制度的枠組みに関するレビュー
 モハマド ハフズアン ビン アヅミン・鈴木 政史 (53)
- SDGsの実現に貢献する、PESと野生・自然・健康に根ざした新たなサービス経済:
 「生態系サービスビジネス/生態系サービス林業」の国際動向
 柴田晋吾 (67)
- ラムサール諮問調査団の役割とその法的課題
 —ニカラグア国境地帯事件を手掛かりに—
 鈴木詩衣菜 (93)
- 農村から湿原へ—オランダ・テンハーメッテン島の自然再生事業とその背景
 上河原献二 (103)
- 島嶼における外来種対策とリスクコミュニケーション
 —小笠原諸島におけるネズミ対策とリスクコミュニケーションの事例研究
 織朱實 (115)
- 福島第一原発建屋内のたまり水の放射性汚染状況の解析(6)
 大坪国順 (133)
- 自然環境関連法の進展
 磯崎博司 (151)
- 気候変動の交差点にいる島嶼:石川県輪島・舳倉島を事例に
 エリカ サラザル・あん まくどなど・ホアン リカルド ゴメス・
 マリア アデライダ ファラ・ラモス パロン (173)

Global Environmental Studies

CONTENTS

Articles

- Theoretical Approaches towards the Formulation of Sustainable Development Goals
..... John Joseph Puthenkalam (1)
- Does Japan Need Wetland Conservation Act?—Probing into it from Engineering Perspective
..... Guang wei Huang (27)
- The management principles of chemicals and ecological modeling
..... Yoshinari Tanaka (35)
- Reviewing the current institutional framework under the Green Climate Fund
..... Mohd Hafdzuan Bin Adzmi, Masachika Suzuki (53)
- International Trends of PES and New Services Economy Based on Wilderness, Nature and Health:
“Ecosystem Services’ Businesses / Ecosystem Services Forestry”, Contributing toward Achieving SDGs
..... Shingo Shibata (67)
- The Role of Ramsar Advisory Mission and its legal issues—in light of Nicaragua Border Area Case—
..... Shiina Suzuki (93)
- Converting an Agricultural Village to Wetlands:
A Nature Restration Project in Tiengemeten Island, Netherlands and its Background
..... Kenji Kamigawara (103)
- Invasive species control and risk communication on islands:
A case study of rat control and risk communication in the Ogasawara Islands
..... Akemi Ori (115)
- Analysis of time variations of radioactive substances in the ponding water in the main buildings of the
Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant (6)
..... Kuninori Otsubo (133)
- Development of Japanese Laws on Nature Conservation
..... Hiroji Isozaki (151)
- Islands and Coastal Areas on the Crossroads of Climate Change:
Reflections from Hegura Island and Wajima, Japan
..... Erika Salazar, Anne McDonald, Juan Ricardo Gómez
Maria Adelaida Farah, Pablo Ramos Baron (173)

Sophia University

Theoretical Approaches towards the Formulation of Sustainable Development Goals

John Joseph Puthenkalam*

Abstract

In this article I will try to explain the developing country scenario from 1950 and will go through the various economic growth-developmental theories that have culminated in the Millennium Development Goals (MDGs) and later evolved into Sustainable Development Goals (SDGs). After contextualizing the global economy briefly, I will begin with the basic human needs approach and then proceed to economic development, social development and human and sustainable development theories and analyze the variables that later become pillars of MDGs and SDGs. As economic growth theories are explained to show the developed-developing country contexts, conflicting perspectives of the development - environment scenario will be discussed in detail. We shall conclude with the urgency of sustainable development goals that will show a harmonious way forward for the developing countries to embrace a new path of development that integrates the various environmental variables.

* Sophia University, Tokyo.

経済成長と開発の理論によるSDGsの観点

プテンカラム ジョン ジョセフ

要旨

世界の国々を先進国と途上国というカテゴリーで考えるとき OECD加盟国36か国が先進国、それ以外の国々がそれぞれ様々な段階にある発展途上国という分類になる。途上国のさらなる発展を目指して世界は、2000~2015年の間、ミレニアム開発目標 (MDGs) に取り組んできた。

2015年までの取り組みにより、MDGsはある一定の目標までは達成したが、より一層の発展を目指すことが先進国と途上国、世界のすべてにおいて必要なことである。よりよい世界のためには、より強固な枠組みが必要であり、MDGsを引き継ぎ、強固にするものとして、持続可能な開発 (SDGs) が誕生した。そして2015年から2030年まで、世界はSDGs達成にむけての努力をはじめた。この論文では SDGsをより深く理解するために経済成長と開発の理論的枠組みを紹介する。さらに、環境保全達成の観点からもSDGsの理論を論ずる。理論の枠組みを理解することによって、SDGsの目標を深く理解することを期待する。

Theoretical Approaches towards the Formulation of Sustainable Development Goals

Millennium Development Goals and Sustainable Development Goals

There are 193 sovereign member states of the United Nations in 2019¹. Today, approximately 50 industrialized and emerging-economy countries have joined the The Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD)². The remaining 150 or so countries and territories are considered as developing countries. The countries that have become independent, beginning with India in 1947, called themselves as developing countries to denote that they are not in the club of developed countries of OECD. In order to address the issues of developing countries academic research began and their effort was recognized and the academic discipline of present day development economics came into existence during the decade of 1950s. In this article, let us briefly explore the economic growth and development theories that later become pillars of MDGs and SDGs. As Millennium Development Goals (MDGs)³ and Sustainable Development Goals (SDGs)⁴ have the same line of thought and theoretical premises, let us first list those goals and then proceed to the theories that sustain it.

At the beginning of the new millennium, world leaders gathered at the United Nations to shape a broad vision to fight poverty in its many dimensions. That vision, which was translated into eight Millennium Development Goals (MDGs) has remained the overarching development framework for the world from 2000 to 2015.⁵ The global mobilization behind the Millennium Development Goals has produced the most successful anti-poverty movement in history. The landmark commitment entered into by world leaders in the year 2000—to “spare no effort to free our fellow men, women and children from the abject and dehumanizing conditions of extreme poverty”—was translated into an inspiring framework of eight goals and, then, into wide-ranging practical steps that have enabled people across the world to improve their lives and their future prospects. Thanks to concerted global, regional, national and local efforts, the MDGs have saved the lives of millions and improved conditions for many more. The work is not complete, and it must continue in the new development era. Unprecedented efforts have resulted in profound achievements. The following is a brief introduction of each goal and their targeted achievements⁶ based on MDGs 2015 report.

Goal 1: Eradicate Extreme Poverty & Hunger

Extreme poverty has declined significantly over the last two decades. In 1990, nearly half of the population in the developing world lived on less than \$1.25 a day; that proportion dropped to 14 per cent in 2015. Globally, the number of people living in extreme poverty has declined by more than half, falling from 1.9 billion in 1990 to 836 million in 2015. Most progress has occurred since 2000. The number of people in the working middle class—living on more than \$4 a day—has almost tripled between 1991 and 2015. This group now makes up half the workforce in the developing regions, up from just 18 per cent in 1991. The proportion of undernourished people in the developing regions has fallen by almost half since 1990, from 23.3 per cent in 1990-1992 to 12.9 per cent in 2014-2016.

Goal 2: Achieve Universal Primary Education

The primary school net enrolment rate in the developing regions has reached 91 per cent in 2015, up from 83 per cent in 2000. •The number of out-of-school children of primary school age worldwide has fallen by almost half, to an estimated 57 million in 2015, down from 100 million in 2000. •Sub-Saharan Africa has had the best record of improvement in primary education of any region since the MDGs were established. The region achieved a 20 percentage point increase in the net enrolment rate from 2000 to 2015, compared to a gain of 8 percentage points between 1990 and 2000. •The literacy rate among youth aged 15 to 24 has increased globally from 83 per cent to 91 per cent between 1990 and 2015. The gap between women and men has narrowed.

Goal 3: Promote Gender Equality and Empower Women

Many more girls are now in school compared to 15 years ago. The developing regions as a whole have achieved the target to eliminate gender disparity in primary, secondary and tertiary education. •In Southern Asia, only 74 girls were enrolled in primary school for every 100 boys in 1990. Today, 103 girls are enrolled for every 100 boys. •Women now make up 41 per cent of paid workers outside the agricultural sector, an increase from 35 per cent in 1990. •Between 1991 and 2015, the proportion of women in vulnerable employment as a share of total female employment has declined 13 percentage points. In contrast, vulnerable employment among men fell by 9 percentage points. •Women have gained ground in parliamentary representation in nearly 90 per cent of the 174 countries with data over the past 20 years. The average proportion of women in parliament has nearly doubled during the same period. Yet still only one in five members are women.

Goal 4: Reduce Child Mortality

The global under-five mortality rate has declined by more than half, dropping from 90 to 43 deaths per 1,000 live births between 1990 and 2015. •Despite population growth in the developing regions, the number of deaths of children under five has declined from 12.7 million in 1990 to almost 6 million in 2015 globally. •Since the early 1990s, the rate of reduction of under-five mortality has more than tripled globally. •In sub-Saharan Africa, the annual rate of reduction of under-five mortality was over five times faster during 2005–2013 than it was during 1990–1995. •Measles vaccination helped prevent nearly 15.6 million deaths between 2000 and 2013. The number of globally reported measles cases declined by 67 per cent for the same period. •About 84 per cent of children worldwide received at least one dose of measles-containing vaccine in 2013, up from 73 per cent in 2000.

Goal 5: Improve Maternal Health

Since 1990, the maternal mortality ratio has declined by 45 per cent worldwide, and most of the reduction has occurred since 2000. •In Southern Asia, the maternal mortality ratio declined by 64 per cent between 1990 and 2013, and in sub-Saharan Africa it fell by 49 per cent. •More than 71 per cent of births were assisted by skilled health personnel globally in 2014, an increase from 59 per cent in 1990. •In Northern Africa, the proportion of pregnant women who received four or more antenatal visits increased

from 50 per cent to 89 percent between 1990 and 2014. •Contraceptive prevalence among women aged 15 to 49, married or in a union, increased from 55 per cent in 1990 worldwide to 64 per cent in 2015.

Goal 6: Combat HIV/AIDS, Malaria and Other Diseases

New HIV infections fell by approximately 40 per cent between 2000 and 2013, from an estimated 3.5 million cases to 2.1 million. •By June 2014, 13.6 million people living with HIV were receiving antiretroviral therapy (ART) globally, an immense increase from just 800,000 in 2003. ART averted 7.6 million deaths from AIDS between 1995 and 2013. •Over 6.2 million malaria deaths have been averted between 2000 and 2015, primarily of children under five years of age in sub-Saharan Africa. The global malaria incidence rate has fallen by an estimated 37 per cent and the mortality rate by 58 per cent. •More than 900 million insecticide-treated mosquito nets were delivered to malaria-endemic countries in sub-Saharan Africa between 2004 and 2014. •Between 2000 and 2013, tuberculosis prevention, diagnosis and treatment interventions saved an estimated 37 million lives. The tuberculosis mortality rate fell by 45 per cent and the prevalence rate by 41 per cent between 1990 and 2013.

Goal 7: Ensure Environmental Sustainability

Ozone-depleting substances have been virtually eliminated since 1990, and the ozone layer is expected to recover by the middle of this century. •Terrestrial and marine protected areas in many regions have increased substantially since 1990. In Latin America and the Caribbean, coverage of terrestrial protected areas rose from 8.8 per cent to 23.4 per cent between 1990 and 2014. •In 2015, 91 per cent of the global population is using an improved drinking water source, compared to 76 per cent in 1990. •Of the 2.6 billion people who have gained access to improved drinking water since 1990, 1.9 billion gained access to piped drinking water on premises. Over half of the global population (58 per cent) now enjoys this higher level of service. •Globally, 147 countries have met the drinking water target, 95 countries have met the sanitation target and 77 countries have met both. •Worldwide, 2.1 billion people have gained access to improved sanitation. The proportion of people practicing open defecation has fallen almost by half since 1990. •The proportion of urban population living in slums in the developing regions fell from approximately 39.4 per cent in 2000 to 29.7 per cent in 2014.

Goal 8: Develop a Global Partnership for Development

Official development assistance from developed countries increased by 66 per cent in real terms between 2000 and 2014, reaching \$135.2 billion. •In 2014, Denmark, Luxembourg, Norway, Sweden and the United Kingdom continued to exceed the United Nations official development assistance target of 0.7 per cent of gross national income. •In 2014, 79 per cent of imports from developing to developed countries were admitted duty free, up from 65 per cent in 2000. •The proportion of external debt service to export revenue in developing countries fell from 12 per cent in 2000 to 3 per cent in 2013. •As of 2015, 95 per cent of the world's population is covered by a mobile-cellular signal. •The number of mobile-cellular subscriptions has grown almost tenfold in the last 15 years, from 738 million in 2000 to over 7 billion in

2015. •Internet penetration has grown from just over 6 per cent of the world’s population in 2000 to 43 per cent in 2015. As a result, 3.2 billion people are linked to a global network of content and applications.

MDG 9: We have been looking at the MDG eight goals and targets and their achievement track as it stand now. The remaining question is whether we intend to achieve the targets by 2015 and beyond. As the world is witnessing a new determined demand by youths all over the world for more transparency in governance, there is a need to add MDG-9⁷ on Human Rights and Democratic Governance and this is a new development within the framework of MDGs. Though MDG 9 is not an official goal, we have seen how it became part of the SDGs. In 2012, world community gathered in Rio, Brazil. One of the principal outcomes of Rio+20⁸ was the call to produce a set of universally applicable sustainable development goals (SDGs) that balance the environmental, social and economic dimensions of sustainable development. Let us have a look at how it tried to transform our world from MDGs perspective towards a broader horizon of SDGs.

Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development

The 2030 Agenda for Sustainable Development⁹ is a plan of action for people, planet and prosperity. It also seeks to strengthen universal peace in larger freedom. It recognizes that eradicating poverty in all its forms and dimensions, including extreme poverty, is the greatest global challenge and an indispensable requirement for sustainable development. All countries and all stakeholders, acting in collaborative partnership, will implement this plan. UN members are resolved to free the human race from the tyranny of poverty and want and to heal and secure our planet. States are determined to take the bold and transformative steps which are urgently needed to shift the world onto a sustainable and resilient path. As we embark on this collective journey, UN pledges that no one will be left behind. The 17 Sustainable Development Goals and 169 targets demonstrate the scale and ambition of this new universal Agenda. They seek to build on the Millennium Development Goals and complete what these did not achieve. They seek to realize the human rights of all and to achieve gender equality and the empowerment of all women and girls. They are integrated and indivisible and balance the three dimensions of sustainable development: the economic, social and environmental. The 17 Goals and 169 targets will stimulate action over the next fifteen years, 2015-2030, in areas of critical importance for humanity and the planet. According to the UN document, the following interlinked variables are to be integrated into the SDGs.

- ◇ **People:** We are determined to end poverty and hunger, in all their forms and dimensions, and to ensure that all human beings can fulfil their potential in dignity and equality and in a healthy environment.
- ◇ **Planet:** We are determined to protect the planet from degradation, including through sustainable consumption and production, sustainably managing its natural resources and taking urgent action on climate change, so that it can support the needs of the present and future generations.
- ◇ **Prosperity:** We are determined to ensure that all human beings can enjoy prosperous and fulfilling lives and that economic, social and technological progress occurs in harmony with nature.

- ◇ **Peace:** We are determined to foster peaceful, just and inclusive societies which are free from fear and violence. There can be no sustainable development without peace and no peace without sustainable development.
- ◇ **Partnership:** We are determined to mobilize the means required to implement this Agenda through a revitalized Global Partnership for Sustainable Development, based on a spirit of strengthened global solidarity, focused in particular on the needs of the poorest and most vulnerable and with the participation of all countries, all stakeholders and all people¹⁰.

The interlinkages and integrated nature of the Sustainable Development Goals are of crucial importance in ensuring that the purpose of the new Agenda is realized. If we realize our ambitions across the full extent of the Agenda, the lives of all will be profoundly improved and our world will be transformed for the better. Let us list the 17 Sustainable Development Goals:

- Goal 1: End poverty in all its forms everywhere
- Goal 2: End hunger, achieve food security and improved nutrition and promote sustainable agriculture
- Goal 3: Ensure healthy lives and promote well-being for all at all ages
- Goal 4: Ensure inclusive and equitable quality education and promote lifelong learning opportunities for all
- Goal 5: Achieve gender equality and empower all women and girls
- Goal 6: Ensure availability and sustainable management of water and sanitation for all
- Goal 7: Ensure access to affordable, reliable, sustainable and modern energy for all Goal 8: Promote sustained, inclusive and sustainable economic growth, full and productive employment and decent work for all
- Goal 9: Build resilient infrastructure, promote inclusive and sustainable industrialization and foster innovation
- Goal 10: Reduce inequality within and among countries
- Goal 11: Make cities and human settlements inclusive, safe, resilient and sustainable Goal 12: Ensure sustainable consumption and production patterns
- Goal 13: Take urgent action to combat climate change and its impacts
- Goal 14: Conserve and sustainably use the oceans, seas and marine resources for sustainable development
- Goal 15: Protect, restore and promote sustainable use of terrestrial ecosystems, sustainably manage forests, combat desertification, and halt and reverse land degradation and halt biodiversity loss
- Goal 16: Promote peaceful and inclusive societies for sustainable development, provide access to justice for all and build effective, accountable and inclusive institutions at all levels
- Goal 17: Strengthen the means of implementation and revitalize the global partnership for sustainable development¹¹

We would like to transform the world within the context of these 17 goals by 2030. Let us analyze briefly why each of those goals is important as we gaze at our global economy.

Global Economy

Multiple lines of global and regional development trends augment each other today. For one, the dominance of the Western World is ending while China and India rise again and grow once more into the traditional places of pre-eminence in the global economy which they occupied before the industrial revolution in Europe and North America. The move of the core of the world economy from West to East has proceeded peacefully up to now, but upheavals in international trade and finance are pushing the world economic institutions and the rules of the game to their limits of endurance. At the same time the younger generation in many countries knows all too well that their prospects for jobs and income, which make it possible to start and feed a family to some extent, are being forcibly squeezed by the combination of economic and ecological crises. Thanks to modern information and communication technologies, this awareness is spreading faster than ordinary governments can catch and counteract it. The “Arab Spring”¹², for example, has already unsettled a whole region of the world; dictators are being hounded or brought to court, and at present the political structures which will best correspond to the will of the people at the end of the upheaval processes are not yet foreseeable. It looks as if young people, who are ever better informed, are no longer willing to be taken in by ideologies and/or fanatical systems of belief. Instead, they demand justice and hope for a degree of happiness in the here and now, that is, for nothing other than the “pursuit of happiness” that the American Declaration of Independence holds out as a human right. Whether it will be possible for these wishes to be fulfilled depends on the one hand on whether the financial and economic crisis will be surmounted and on the other on harmonizing the future economic development of all countries with the biophysical foundations of our world in terms of raw materials and energy consumption of modern societies.

Measured by the second challenge, all countries are “countries in transition” on the way to a long-term manner of living within their means. In the process, the transition for many of the older industrial countries could well be more drastic than for most of the developing countries. Comprehensive international collaboration in the development and dissemination of resource-saving and climate-friendly technologies and methods of production and the implementation of effective environmental and climate policies is required to master the challenges. The old way of thinking according to which the rich industrial countries are the model for the developing countries, and developmental cooperation is aimed at guiding them along their way and supporting their political and economic structural transformation, must give way to a new way of thinking, one which sees that all countries are faced with the joint task of changing course to a path now seen only in outlines, one of long-term and climate-friendly development. This challenge will be surmountable only by a global cooperation which is free of ideological prejudices or know-it-all attitudes on the part of the countries which view themselves as “developed”.¹³ According to various recent Global Reports, the global economy is in a dangerous new phase with uneven distribution of wealth. The following figures 1, 2 and 3 show how the global wealth has grown but the pyramid shape continues¹⁴.

Figure 1: Distribution of Global Wealth

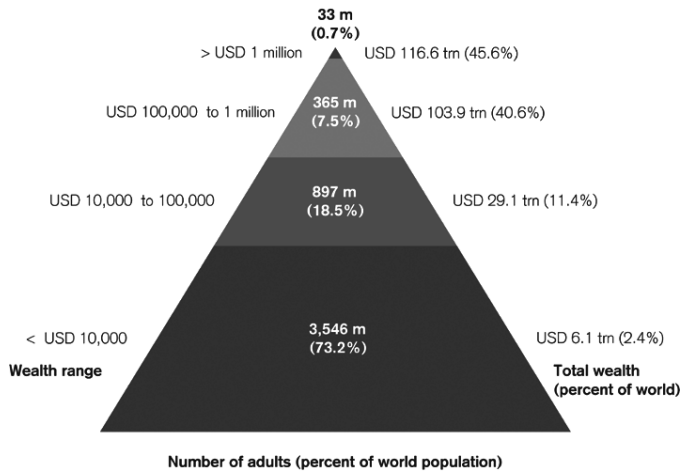


Figure 2: Global Wealth Pyramid

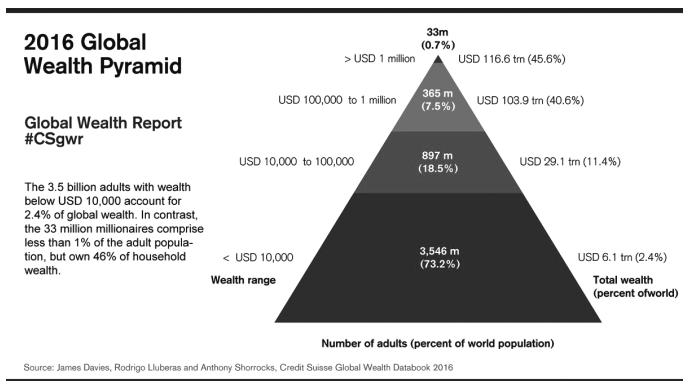
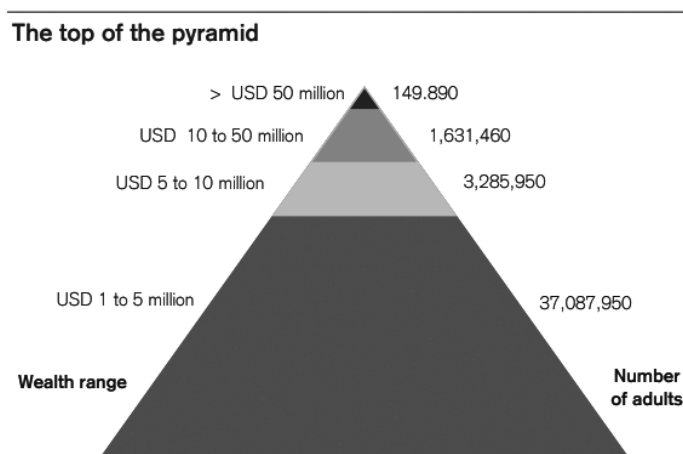


Figure 3: Global Wealth: Top of the Pyramid



Source: James Davies, Rodrigo Lluberas and Anthony Shorrocks, Credit Suisse Global Wealth Databook 2018

Global Economic Integration

As the diagrams above show, though global wealth is increasing, global economic integration is not taking place in order to achieve the desired SDGs by 2030. A perennial challenge facing all of the world's countries, regardless of their level of economic development, is achieving financial stability, economic growth, and higher living standards. There are many different paths that can be taken to achieve these objectives, and every country's path will be different given the distinctive nature of national economies and political systems. The ingredients contributing to China's high growth rate over the past two decades have, for example, been very different from those that have contributed to high growth in countries as varied as Malaysia and Malta. Yet, based on experiences throughout the world, several basic principles seem to underpin greater prosperity. These include investment (particularly foreign direct investment), the spread of technology, strong institutions, sound macroeconomic policies, an educated workforce, and the existence of a market economy. Furthermore, a common denominator which appears to link nearly all high-growth countries together is their participation in, and integration with, the global economy.

There is substantial evidence, from countries of different sizes and different regions that as countries "globalize" their citizens' benefit, in the form of access to a wider variety of goods and services, lower prices, more and better-paying jobs, improved health, and higher overall living standards. It is probably no mere coincidence that over the past 20 years, though a number of countries have become more open to global economic forces, the percentage of the developing world living in extreme poverty—defined as living on less than \$1.9 per day—has been cut in half. As much as has been achieved in connection with globalization, there is much more to be done. Regional disparities persist: while poverty fell in East and South Asia, it actually rose in sub-Saharan Africa. The UN's *Human Development Report*¹⁵ notes there are still around 1 billion people surviving on less than \$1 per day—with 2.6 billion living on less than \$2 per day. Proponents of globalization argue that this is not because of too much globalization, but rather too little. And the biggest threat to continuing to raise living standards throughout the world is not that globalization will succeed but that it will fail. It is the people of developing economies who have the greatest need for globalization, as it provides them with the opportunities that come with being part of the world economy.

These opportunities are not without risks. The risks are not a reason to reverse direction, but for all concerned—in developing and advanced countries, among both investors and recipients—to embrace policy changes to build strong economies and a stronger world financial system that will produce more rapid growth and ensure that poverty is reduced. There are countless indicators that illustrate how goods, capital, and people, have become more globalized.

- The value of trade (goods and services) as a percentage of world GDP increased from 42.1 percent in 1980 to 62.1 percent in 2007.
- Foreign direct investment increased from 6.5 percent of world GDP in 1980 to 31.8 percent in 2006.
- The stock of international claims (primarily bank loans), as a percentage of world GDP, increased from roughly 10 percent in 1980 to 48 percent in 2006.
- The number of minutes spent on cross-border telephone calls, on a per-capita basis, increased from 7.3 in 1991 to 28.8 in 2006.

- The number of foreign workers has increased from 78 million people (2.4 percent of the world population) in 1965 to 191 million people (3.0 percent of the world population) in 2005.

The growth in global markets has helped to promote efficiency through competition and the division of labor—the specialization that allows people and economies to focus on what they do best. Greater openness can also stimulate foreign investment, which would be a source of employment for the local workforce and could bring along new technologies—thus promoting higher productivity. Developing countries can benefit from an expansion in international trade. Ernesto Zedillo, the former president of Mexico, has observed that, “In every case where a poor nation has significantly overcome its poverty, this has been achieved while engaging in production for export markets and opening itself to the influx of foreign goods, investment, and technology.”¹⁶ And the trend is clear. In the late 1980s, many developing countries began to dismantle their barriers to international trade, as a result of poor economic performance under protectionist policies and various economic crises. In the 1990s, many former Eastern bloc countries integrated into the global trading system and developing Asia—one of the most closed regions to trade in 1980—progressively dismantled barriers to trade. Overall, while the average tariff rate applied by developing countries is higher than that applied by advanced countries, it has declined significantly over the last several decades.

Globalization, income inequality, and poverty

As some countries have embraced globalization, and experienced significant income increases, other countries that have rejected globalization, or embraced it only tepidly, have fallen behind. A similar phenomenon is at work within countries—some people have, inevitably, been bigger beneficiaries of globalization than others. Over the past two decades, income inequality has risen in most regions and countries. At the same time, per capita incomes have risen across virtually all regions for even the poorest segments of population, indicating that the poor are better off in an absolute sense during this phase of globalization, although incomes for the relatively well off have increased at a faster pace. Consumption data¹⁷ as shown in Figure 4 and 5 below from groups of developing countries reveal the striking inequality that exists between the richest and the poorest in populations across different regions.

Figure 4: Share of Poorest and Richest in National Consumption

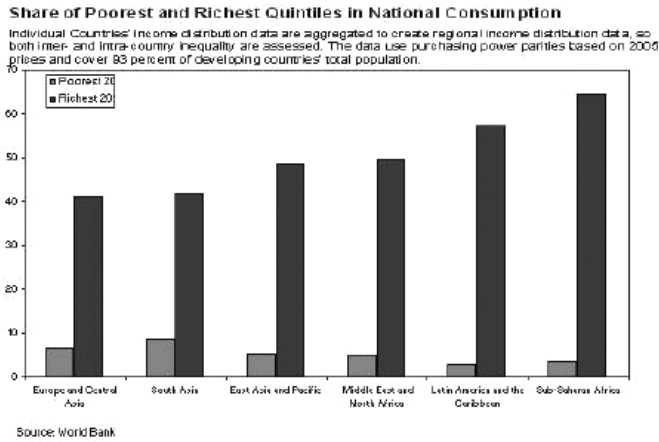
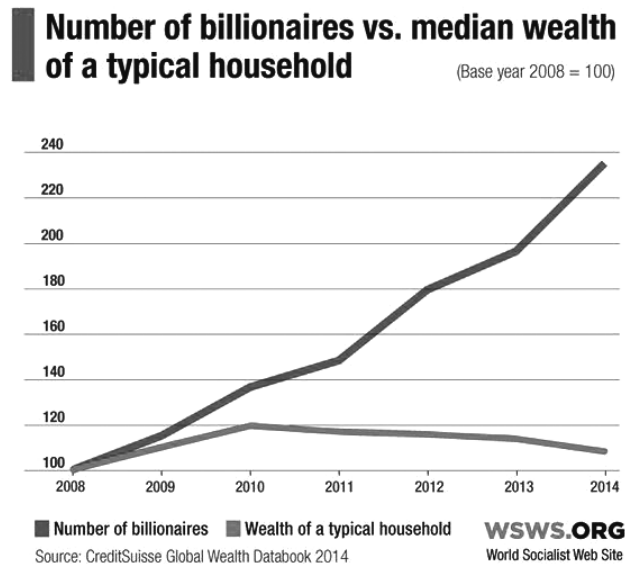


Figure 5: Number of Billionaires vs. Median Wealth of Household



:

According to Andre Damon, the richest one percent of the world's population now controls 48.2 percent of global wealth, up from 46 percent last year, according to the most recent global wealth report issued by Credit Suisse, the Swiss-based financial services company. Hypothetically, if the growth of inequality were to proceed at last year's rate, the richest one percent for all intents and purposes would control all the wealth on the planet within 23 years¹⁸.

As discussed in the *World Economic Outlook*¹⁹, one must keep in mind that there are many sources of inequality. Contrary to popular belief, it noted that increased trade globalization is associated with a decline

in inequality. The spread of technological advances and increased financial globalization—and foreign direct investment in particular—have instead contributed more to the recent rise in inequality by raising the demand for skilled labor and increasing the returns to skills in both developed and developing countries. Hence, while everyone benefits, those with skills benefit more. It is important to ensure that the gains from globalization are more broadly shared across the population. To this effect, reforms to strengthen education and training would help ensure that workers have the appropriate skills for the evolving global economy. Policies that broaden the access of finance to the poor would also help, as would further trade liberalization that boosts agricultural exports from developing countries. Additional programs may include providing adequate income support to cushion, but not obstruct, the process of change, and also making health care less dependent on continued employment and increasing the portability of pension benefits in some countries. Martin Wolf, the Financial Times columnist, highlights one of the fundamental contradictions inherent in those who bemoan inequality, pointing out that this charge amounts to arguing “that it would be better for everybody to be equally poor than for some to become significantly better off, even if, in the long run, this will almost certainly lead to advances for everybody.”²⁰

Indeed, globalization has helped to deliver extraordinary progress for people living in developing nations. One of the most authoritative studies of the subject has been carried out by World Bank economists David Dollar and Aart Kraay.²¹ They concluded that since 1980, globalization has contributed to a reduction in poverty as well as a reduction in global income inequality. They found that in “globalizing” countries in the developing world, income per person grew three-and-a-half times faster than in “non-globalizing” countries, during the 1990s. In general, they noted, “higher growth rates in globalizing developing countries have translated into higher incomes for the poor.” Dollar and Kraay also found that in virtually all events in which a country experienced growth at a rate of two percent or more, the income of the poor rose. Critics point to those parts of the world that have achieved few gains during this period and highlight it as a failure of globalization. But that is to misdiagnose the problem. While serving as Secretary-General of the United Nations, Kofi Annan pointed out that “the main losers in today’s very unequal world are not those who are too much exposed to globalization. They are those who have been left out.”²² A recent BBC World Service poll found that on average 64 percent of those polled—in 27 out of 34 countries—held the view that the benefits and burdens of “the economic developments of the last few years” have not been shared fairly. In developed countries, those who have this view of unfairness are more likely to say that globalization is growing too quickly. In contrast, in some developing countries, those who perceive such unfairness are more likely to say globalization is proceeding too slowly. As individuals and institutions work to raise living standards throughout the world, it will be critically important to create a climate that enables these countries to realize maximum benefits from globalization. That means focusing on macroeconomic stability, transparency in government, a sound legal system, modern infrastructure, quality education, and a deregulated economy²³.

The above analysis of contextualizing the global economy and the need for global integration is necessary to achieve SDGs by 2030. In the following, let us analyze our understanding of economic growth and development and see how these theoretical concepts have shaped the 17 SDGs,

Basic Concepts: Growth & Development

Let us begin by defining the basic concepts of growth and development. Are they the same? How do they differ? In general terms, economic growth means an increase in the capacity of an economy to produce goods and services, compared from one period of time to another. For comparing one country's economic growth to another, GDP or GNP per capita should be used as these take into account population differences between countries.²⁴ Economic growth is usually associated with technological changes. An example is the large growth in the U.S. economy during the introduction of the Internet and the technology that it brought to U.S. industry as a whole. The growth of an economy is thought of not only as an increase in productive capacity but also as an improvement in the quality of life to the people of that economy. Economic growth rate means a measure of economic growth from one period to another in percentage terms. In practice, it is a measure of the rate of change that a nation's gross domestic product goes through from one year to another. Gross national product can also be used if a nation's economy is heavily dependent on foreign earnings. The economic growth rate provides insight into the general direction and magnitude of growth for the overall economy. In the United States, for example, the long-term economic growth rate is around 2-5%, this lower rate is seen in most highly industrialized countries. Fast-growing economies like India and China, on the other hand, we see rates as high as 10% although this rate of growth is not likely to be sustainable over the long term.

As of 2018, only four countries in the world have a GDP per capita in excess of US\$100,000. These are Monaco (the highest at US\$166,285), Liechtenstein, Luxembourg and Bermuda, all of which are known for attracting wealthy residents as well as for having very small populations, ranging from 38,155 (Liechtenstein) to 590,321 (Luxembourg). Conversely, at just US\$247, South Sudan has the world's lowest GDP per capita, and many countries, predominantly in Africa, have a GDP per capita below US\$1000. Based on UN and IMF figures, the United States has the largest GDP in the world at \$20.4 trillion (IMF) and \$18.6 trillion (UN). The second-largest GDP is China's at \$14.1 trillion (IMF) and \$11.2 trillion (UN). However, the US has a population of 327 million, while China's population is the highest in the world – a massive 1.42 billion (although despite the significant difference, the US also has the third-highest population in the world, behind India in second place with 1.35 billion. As shown in Figure 6 below, Japan, Germany and the United Kingdom make up the rest of the top five countries with the largest GDPs at \$5,167,050, \$4,211,640 and \$2,936,290 trillion (US\$), respectively (based on IMF figures). Many island nations feature on the list of countries with the lowest GDPs. The British Commonwealth nation of Tuvalu is the lowest with a GDP of US\$43 million, followed by the Micronesian island of Nauru at \$114 million and the Marshall Islands at \$205 million. Not surprisingly, these islands also have small populations and correspondingly low GDP per capita figures, ranging from \$3,810 (Tuvalu) to \$10,078 (Nauru).²⁵

Figure 6: List of countries by GNI (millions of US\$) (Top 10)

Name	2019 Population	GDP (IMF)	GDP (UN '16)	GDP Per Capita
United States	329,093,110	21,410,230	18,624,475	\$65,058
China	1,420,062,022	15,543,710	11,218,281	\$10,946
Japan	126,854,745	5,362,220	4,936,212	\$42,271
Germany	82,438,639	4,416,800	3,477,796	\$53,577
India	1,368,737,513	3,155,230	2,259,642	\$2,305
France	65,480,710	3,060,070	2,465,454	\$46,732
United Kingdom	66,959,016	3,022,580	2,647,899	\$45,141
Italy	59,216,525	2,261,460	1,858,913	\$38,190
Brazil	212,392,717	2,256,850	1,795,926	\$10,626
Canada	37,279,811	1,908,530	1,529,760	\$51,195

Figure 6 lists the top 10 economies according to the IMF and UN calculations. Economic growth theories of the 20th century helped the growth of GDP in many countries and we shall look at some of those theories that have become an engine of growth.

Classical growth theory: The modern conception of economic growth began with the critique of Mercantilism, especially by the physiocrats and with the Scottish Enlightenment thinkers such as David Hume and Adam Smith, and the foundation of the discipline of modern political economy. The theory of the physiocrats was that productive capacity itself allowed for growth and the improving and increasing capital to allow that capacity was “the wealth of nations”. Whereas they stressed the importance of agriculture and saw urban industry as “sterile”, Smith extended the notion that manufacturing was central to the entire economy.²⁶ David Ricardo argued that trade was a benefit to a country because if one could buy a good more cheaply from abroad, it meant that there was more profitable work to be done here. This theory of “comparative advantage” would be the central basis for arguments in favor of free trade as an essential component of growth.²⁷ As we try to understand how an economy can make economic growth, linear stages of growth model is a pioneer in this path.

Linear-stages-of-growth model: An early theory of development economics, the linear-stages-of-growth model was first formulated in the 1950s by W. W. Rostow²⁸ in *The Stages of Growth: A Non-Communist Manifesto*, following work of Marx. This theory modifies Marx’s stages theory of development and focuses on the accelerated accumulation of capital, through the utilization of both domestic and international savings as a means of spurring investment, as the primary means of promoting economic growth and, thus, development. The linear-stages-of-growth model posits that there are a series of five consecutive stages of development which all countries must go through during the process of development. The economic historian, Walt Rostow [1960] suggests that all of the more developed countries have passed through the

following five stages of economic growth. These stages are “the traditional society, the pre-conditions for take-off, the take-off, the drive to maturity, and the age of high mass-consumption”²⁹ In *traditional society* land is the basis of wealth, most of the population works in agriculture, investment is low. In the *preconditions period* increased agricultural productivity permits some economic diversification, and social and political changes occur. The *take off* is a 20-30 year period of accelerated growth characterized by an increase in I/Y from 5% to 10% and the development of one or more leading sectors. In the *drive to maturity*, the new political and social framework and the higher I/Y make growth self-sustaining and new sectors emerge to complement the leading sector. This culminates in the *age of mass consumption* when a diversified economy supports ever increasing per capita income. This theory was developed in the early years of the Cold War and was largely derived from the successes of the Marshall Plan. This has led to the major criticism that the theory assumes that the conditions found in developing countries are the same as those found in post-WWII Europe. There are also theories like structural-change theory deals with policies focused on changing the economic structures of developing countries from being composed primarily of subsistence agricultural practices to being a “more modern, more urbanized, and more industrially diverse manufacturing and service economy.” International dependence theories gained prominence in the 1970s as a reaction to the failure of earlier theories to lead to widespread successes in international development. Neoclassical theory gained prominence with the rise of several conservative governments in the developed world during the 1980s. These theories represent a radical shift away from International Dependence Theories. Neoclassical theories argue that governments should not intervene in the economy; in other words, these theories are claiming that an unobstructed free market is the best means of inducing rapid and successful development.

The neoclassical growth model: During the 1950s physical capital expansion was advocated by the Harrod-Domar theory of development by accelerating savings and investment. This theory emphasized the need of increased savings that will lead to higher investment for capital expansion and the result would be higher economic growth. When we consider developing countries, we need to analyze it from the wages of a laborer. After consumption to survive from the given wages, is there anything left to save?. This would explain the low growth of a developing nation and the problem of aid to invest and the resultant debt trap that most of the developing nations had to incur. The notion of growth as increased stocks of capital goods (means of production) was codified as the Solow-Swan Growth Model, which involved a series of equations which showed the relationship between labor-time, capital goods, output, and investment. According to this view, the role of technological change became crucial, even more important than the accumulation of capital. This model, developed by Robert Solow³⁰ and Trevor Swan³¹ during the 1950s and 1960s, was the first attempt to model long-run growth analytically. This model assumes that countries use their resources efficiently and that there are diminishing returns to capital and labor increases. From these two premises, the neoclassical model makes three important predictions. First, increasing capital relative to labor creates economic growth, since people can be more productive given more capital. Second, poor countries with less capital per person will grow faster because each investment in capital will produce a higher return than rich countries with ample capital. Third, because of diminishing returns to capital, economies will eventually

reach a point at which any increase in capital will no longer create economic growth. This point is called a “steady state”. The model also notes that countries can overcome this steady state and continue growing by inventing new technology. In the long run, output per capital depends on the rate of saving, but the rate of output growth should be equal for any saving rate. In this model, the process by which countries continue growing despite the diminishing returns is “exogenous” and represents the creation of new technology that allows production with fewer resources. Technology improves, the steady state level of capital increases, and the country invests and grows.

Human Capital and Growth: One ubiquitous element of both theoretical and empirical analyses of economic growth is the role of human capital. The skills of the population enter into both neoclassical and endogenous growth models.³² The most commonly used measure of human capital is the level of school attainment in a country, building upon the data development of Robert Barro and Jong-Wha Lee.³³ This measure of human capital, however, requires the strong assumption that what is learned in a year of schooling is the same across all countries. It also presumes that human capital is only developed in formal schooling, contrary to the extensive evidence that families, neighborhoods, peers, and health also contribute to the development of human capital. In order to measure human capital more accurately, Eric Hanushek and Dennis Kimko introduced measures of mathematics and science skills from international assessments into growth analysis.³⁴ They found that quality of human capital was very significantly related to economic growth. During the 1970s, this approach has been extended by a variety of authors, and the evidence indicates that economic growth is very closely related to the cognitive skills of the population.³⁵ “Investment in Human Capital” by Theodore Schultz has shown that it is not the size of the population that matters in development but how skilled the population is and therefore the need for compulsory education in schools. Though importance of education is known, the budget allocation for education in many developing countries is still lagging way behind and that would explain the slow growth of developing countries. The ability to invest in education and the resultant human capital formation of a nation has become an imperative for any developing country to enter into the path of economic growth and development.

Endogenous growth theory: Growth theory advanced again with the theories of economist Paul Romer and Robert Lucas, Jr. in the late 1980s and early 1990s. Unsatisfied with Solow’s explanation, economists worked to “endogenize” technology in the 1980s. They developed the endogenous growth theory that includes a mathematical explanation of technological advancement.³⁶ This model also incorporated a new concept of human capital, the skills and knowledge that make workers productive. Unlike physical capital, human capital has increasing rates of return. Therefore, overall there are constant returns to capital, and economies never reach a steady state. Growth does not slow as capital accumulates, but the rate of growth depends on the types of capital a country invests in. Research done in this area has focused on what increases human capital (e.g. education) or technological change (e.g. innovation).³⁷ In his thesis in 1996, John Joseph Puthenkalam³⁸ aims at the process of economic growth theories that lead to economic development by integrating a few non- economic variables into the development of developing countries. After analyzing

the existing capitalistic as well as socialist growth theoretical apparatus, he introduces the “puthen” -(which means ‘new’ in Malayalam language) new model which integrates the variables of freedom, democracy and human rights into the existing models and argue that any future economic growth-development of any nation depends on this emerging model. He based the model on the second wave of demand for democracy that resulted in the collapse and demise of former Soviet Union and the emergence of Commonwealth of Independent States (CIS). Now, again this theory is in the forefront as we witness the third wave of unfolding demand for democracy in the Middle East. He develops the knowledge sector in growth theories with two new concepts of ‘micro knowledge’ and ‘macro knowledge’. Micro knowledge is what an individual learns from school or from various existing knowledge and macro knowledge is the core philosophical thinking of a nation that all individuals inherently receive. How to combine both these knowledge would determine further growth that leads to economic development of developing nations. Puthen model of integrating freedom, democracy and human rights, is a new vision for economic growth in developing countries.³⁹

Development Theories and Quality of Life

While economic growth focuses on quantitative measures, development means progress in an economy, or the qualitative measure of this progress. Economic development usually refers to the adoption of new technologies, transition from agriculture-based to industry-based economy, and general improvement in living standards. The *University of Iowa’s Center for International Finance and Development* states that: ‘Economic development’ is a term that economists, politicians, and others have used frequently in the 20th century. The concept, however, has been in existence in the West for centuries. Modernization, Westernization, and especially Industrialization are other terms people have used when discussing economic development. Although no one is sure when the concept originated, most people agree that development is closely bound up with the evolution of capitalism and the demise of feudalism.⁴⁰ Economist Albert O. Hirschman, a major contributor to development economics, asserted that economic development grew to concentrate on the poor regions of the world, primarily in Africa, Asia and Latin America based on the outpouring of fundamental ideas and models. In short, we can note that development economics blossomed as a result of collapse of colonialism and as a first wave of cry for freedom, democracy and human rights that led to the emergence of independent states as an aftermath of Second World War. It is the plight of developing countries that gave rise to the discipline of modern development economics.

Economic development typically involves improvements in a variety of indicators such as income, literacy rates, life expectancy, and poverty rates. GDP does not take into account other aspects such as leisure time, environmental quality, freedom, or social justice; alternative measures of economic well-being have also been proposed. Essentially, a country’s economic development is related to its human development, which encompasses, among other things, health and education. These factors are, however, closely related to economic growth so that development and growth often go together.⁴¹ According to Ranis et al. (2000), economic growth and human development is a two-way relationship. Moreover, the first chain consists of economic growth benefiting human development with GNP. Specifically, GNP increases human development

by expenditure from families, government and organizations such as NGOs. With the rise in economic growth, families and individuals will likely increase expenditures with heightened incomes which in turn leads to growth in human development. Further, with the increased consumption, health and education grow, also contributing to economic growth.⁴² In addition to increasing private incomes, economic growth also generates additional resources that can be used to improve social services (such as healthcare, safe drinking water, etc.). By generating additional resources for social services, unequal income distribution will be mitigated as such social services are distributed equally across each community, thereby benefiting each individual. Thus, it is possible to increase living standards for the public.⁴³ In spite of all the good theories of economic growth, during the 1960s, we realized the benefits of economic growth is skewed and shared insufficiently with the needy population. We realized that though wealth is amassing, poverty is increasing. In order to correct this anomaly the idea of basic human needs approach was suggested.

Basic Human Needs Approach: The objective of a basic needs approach⁴⁴ to development is to provide opportunities for the full physical, mental, and social development of the individual. A basic needs (BN) approach to development is one which gives priority to meeting the basic needs of all the people. The actual content of BN have been variously defined: they always include the fulfilment of certain standards of nutrition, (food and water), and the universal provision of health and education services. They sometimes also cover other material needs, such as shelter and clothing, and non-material needs such as employment, participation and political liberty. This approach focuses on mobilizing particular resources for particular groups, identified as deficient in these resources, and concentrates on the nature of what is provided rather than on income. It is therefore, a more positive and concrete concept than the double negatives like “eliminating poverty” or “reducing unemployment.” While some of these “nonmaterial” needs are conditions for in meeting the more “material” needs, there may be conflict between others, such as meeting basic material needs and certain types of freedom. For other sets of needs, there may be neither complementarity nor conflict. Finally, meeting specific priority needs has an appeal to donors and to those taxed, which income redistribution lacks. BHN approach is contrasted with the income and employment approaches, which neglect important features of meeting basic needs. The essence of the case for the basic needs approach is that the gap between requirements and actual living levels can be filled sooner, and with fewer resources, than by alternative routes. As the theories shift from a focus on growth and economic development towards a focus on human development, the discussion on development theories take a decisive notion that people are the wealth of a nation.

Human Development: “People are the real wealth of a nation.”

The relationship between human development and economic development can be explained in three ways. First, increase in average income leads to improvement in health and nutrition (known as Capability Expansion through Economic Growth). Second, it is believed that social outcomes can only be improved by reducing income poverty (known as Capability Expansion through Poverty Reduction). Lastly, social

outcomes can also be improved with essential services such as education, healthcare, and clean drinking water (known as Capability Expansion through Social Services).⁴⁵ By addressing technology directly, to meet customer needs, competitiveness was fostered in the surrounding environment and resulted in greater economic performance and sustained growth.⁴⁶ More recent theories of Human Development⁴⁷ have begun to see beyond purely financial measures of development, for example with measures such as medical care available, education, equality, and political freedom. One measure used is the Genuine Progress Indicator, which relates strongly to theories of distributive justice. Actual knowledge about what creates growth is largely unproven; however recent advances in econometrics and more accurate measurements in many countries is creating new knowledge by compensating for the effects of variables to determine probable causes out of merely correlational statistics. Multi-dimensional Poverty Index (MPI)⁴⁸ is a new tool that is introduced in UNDP's 2010 Human Development Report. The great development challenge of the 21st century is to safeguard the right of generations today and in the future to live healthy and fulfilling lives. The 2011 Human Development Report offers important new contributions to the global dialogue on this challenge, showing how sustainability is inextricably linked to equity—to questions of fairness and social justice and of greater access to a better quality of life.

Since the end of Second World War, the concept of development was centered on economic development. Since 1990, there began a paradigm shift from economic to human development. Human Development is a development paradigm that is about much more than the rise or fall of national incomes. It is about creating an environment in which people can develop their full potential and lead productive, creative lives in accord with their needs and interests. People are the real wealth of nations. Development is thus about expanding the choices people have to lead lives that they value. And it is thus about much more than economic growth, which is only a means—if a very important one—of enlarging people's choices. Fundamental to enlarging these choices is building human capabilities—the range of things that people can do or be in life. The most basic capabilities for human development are to lead long and healthy lives, to be knowledgeable, to have access to the resources needed for a decent standard of living and to be able to participate in the life of the community. Without these, many choices are simply not available, and many opportunities in life remain inaccessible. According to Mahbub ul Haq (1934-1998), Founder of the Human Development Report, "The basic purpose of development is to enlarge people's choices. In principle, these choices can be infinite and can change over time. People often value achievements that do not show up at all, or not immediately, in income or growth figures: greater access to knowledge, better nutrition and health services, more secure livelihoods, security against crime and physical violence, satisfying leisure hours, political and cultural freedoms and sense of participation in community activities. The objective of development is to create an enabling environment for people to enjoy long, healthy and creative lives."⁴⁹ Many of its key principles can be found in the writings of scholars and philosophers from past eras and across many societies. As of 1990, the human development concept was applied to a systematic study of global themes, as published in the yearly global Human Development Reports under the auspice of the UNDP. The work of Amartya Sen and others provided the conceptual foundation for an alternative and broader human development approach

defined as a process of “enlarging people’s choices and enhancing human capabilities” (the range of things people can be and do) and freedoms, enabling them to: live a long and healthy life, have access to knowledge and a decent standard of living, and participate in the life of their community and decisions affecting their lives. According to Prof. Amartya Sen⁵⁰, Nobel Laureate in Economics, 1998, “Human development, as an approach, is concerned with what I take to be the basic development idea: namely, advancing the richness of human life, rather than the richness of the economy in which human beings live, which is only a part of it.” Human development has always been flexible and “open-ended” with respect to more specific definitions. There can be as many human development dimensions as there are ways of enlarging people’s choices. The key or priority parameters of human development can evolve over time and vary both across and within countries. Some of the issues and themes currently considered most central to human development include:

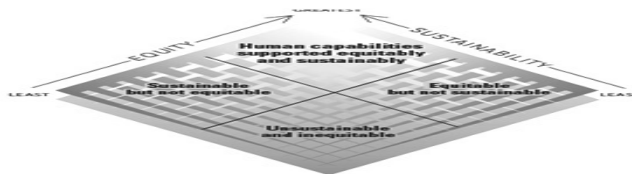
- **Social progress** – greater access to knowledge, better nutrition and health services.
- **Economics** – the importance of economic growth as a means to reduce inequality and improve levels of human development.
- **Efficiency** – in terms of resource use and availability. Human development is pro-growth and productivity as long as such growth directly benefits the poor, women and other marginalized groups.
- **Equity** – in terms of economic growth and other human development parameters.
- **Participation and freedom** – particularly empowerment, democratic governance, gender equality, civil and political rights, and cultural liberty, particularly for marginalized groups defined by urban-rural, sex, age, religion, ethnicity, physical/mental parameters, etc.
- **Sustainability** – for future generations in ecological, economic and social terms.
- **Human security** – security in daily life against such chronic threats as hunger and abrupt disruptions including joblessness, famine, conflict, etc.⁵¹

The Real Wealth of Nations: Pathways to Human Development

The first *Human Development Report* in 1990 opened with the simply stated premise that has guided all subsequent Reports: “People are the real wealth of a nation.” By backing up this assertion with an abundance of empirical data and a new way of thinking about and measuring development, the *Human Development Report* has had a profound impact on development policies around the world. The 20th anniversary 2010 Report continues the tradition of pushing the frontiers of development thinking. For the first time since 1990, the Report looks back rigorously at the past several decades and identifies often surprising trends and patterns with important lessons for the future. These varied pathways to human development show that there is no single formula for sustainable progress—and that impressive long-term gains can and have been achieved even without consistent economic growth. Looking beyond 2010, this Report surveys critical aspects of human development, from political freedoms and empowerment to sustainability and human security, and outlines a broader agenda for research and policies to respond to these challenges. As Amartya Sen writes: “Twenty years after the appearance of the first *Human Development Report*, there

is much to celebrate in what has been achieved. But we also have to be alive to ways of improving the assessment of old adversities and of recognizing—and responding to—new threats that endanger human well-being and freedom.“ In our analysis of development, we will have to integrate human development and its ingredient of democratic freedoms for progress of people and nations. 2011 Human Development Report, with the theme “Sustainability and Equity: A Better Future for All”, explores the integral links between environmental sustainability and equity and shows that these are critical to expanding human freedoms for people today and in generations to come. The point of departure is that the remarkable progress in human development over recent decades cannot continue without bold global steps to reduce environmental risks and inequality, as shown in Figure 7. This Report identifies pathways for people, communities, countries and the international community to promote environmental sustainability and equity in mutually reinforcing ways.⁵²

Figure 7: Link between Environmental Sustainability and Equity



Since 2000, development agenda has shifted towards the achievement of Millennium Development Goals and since 2015, the global agenda is SDGs. Recent theories revolve around questions about what variables or inputs correlate or affect economic growth the most: elementary, secondary, or higher education, government policy stability, tariffs and subsidies, fair court systems, available infrastructure, availability of medical care, prenatal care and clean water, ease of entry and exit into trade, and equality of income distribution (for example, as indicated by the Gini coefficient), and how to advise governments about macroeconomic policies, which include all policies that affect the economy. Education enables countries to adapt the latest technology and creates an environment for new innovations. The cause of limited growth and divergence in economic growth lies in the high rate of acceleration of technological change by a small number of developed countries. These countries’ acceleration of technology was due to increased incentive structures for mass education which in turn created a framework for the population to create and adapt new innovations and methods. Furthermore, the content of their education was composed of secular schooling that resulted in higher productivity levels and modern economic growth.

Development-Environment Nexus

Focused attention on economic growth and development exploiting the natural and environmental resources awakened us lately to the vulnerability of the blue planet that we inhabit. Some critics argue that a narrow view of economic growth, combined with globalization, is creating a scenario where we could see a systemic collapse of our planet’s natural resources.⁵³ Other critics draw on archaeology to cite examples of cultures they claim have disappeared because they grew beyond the ability of their ecosystems

to support them.⁵⁴ Concerns about possible negative effects of growth on the environment and society led some to advocate lower levels of growth, from which comes the ideas of uneconomic growth and de-growth, and Green parties which argue that economies are part of a global society and a global ecology and cannot outstrip their natural growth without damaging them. Canadian scientist, David Suzuki stated in the 1990s that ecologies can only sustain typically about 1.5-3% new growth per year, and thus any requirement for greater returns from agriculture or forestry will necessarily cannibalize the natural capital of soil or forest. Those more optimistic about the environmental impacts of growth believe that, although localized environmental effects may occur, large scale ecological effects are minor. The argument as stated by commentators Julian Lincoln Simon states that if these global-scale ecological effects exist, human ingenuity will find ways of adapting to them.⁵⁵ Human ingenuity conceived the idea of sustainable development. *Sustainable development* has been defined in many ways, but the most frequently quoted *definition* is from Our Common Future, also known as the Brundtland Report: “*Sustainable development is development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs.*”⁵⁶ Since the Rio Earth Summit⁵⁷ in Rio de Janeiro in 1992, sustainable development has become an integral part of development. While acknowledging the “right to development” of developing countries, developed countries entered into a regime of Kyoto Protocol⁵⁸ to fulfill their historical mandate. Now, with Paris Agreement⁵⁹, all developed and developing countries are to follow a system of Nationally Determined Commitments⁶⁰. In 2015, together with Paris Agreement, Sustainable Development Goals are placed into the bosom of the world community to act to achieve the development and environment harmonized way of economic growth that does not permit us to “leave anyone behind”.

The aim of this article is to give a theoretical base to the goals outlined in MDGs (2000-2015) and SDGs (2015-2030). As we analyze the economic development variables of GNP, GDP and per capita, we can notice the economic goals in MDGs and SDGs. As we explore the social development variables of peace, freedom, human right and democracy, we can notice social goals of MDGs and SDGs. As we focus on the human development variables of health and longevity, education and literacy, access to resources and decent work, we can notice the human goals of MDGs and SDGs. As we analyze the sustainable development variables of environmental resources like land, forest, water, air, energy and bio diversity, we can notice the environmental goals of MDGs and SDGs. The theoretical framework gives substance to all the development goals and these goals would galvanize the planet and the global hopes of people who inhabit this home, we call, Our Mother Earth.

Notes

1. United Nations details at <https://www.un.org/>
2. OECD details at <https://www.oecd.org/>
3. MDGs details at <https://www.un.org/millenniumgoals/>
4. SDGs details at <https://sustainabledevelopment.un.org/>

5. 2015 MDGs Report details at https://www.un.org/millenniumgoals/2015_MDG_Report/
6. Ibid. Also see, MDGS Quick Facts are based on MDGs Reports 2000-2015.
7. MDG-9 on Human Rights and Democratic Governance is based on, <https://www.ohchr.org/Documents/Publications/HRAndMDGsInPractice>.
8. Rio+20 details at <https://sustainabledevelopment.un.org/rio20>.
9. The 2030 Agenda for Sustainable Development details based on, <https://www.un.org/sustainabledevelopment/development-agenda/>
10. Ibid
11. 17 SDGs, Ibid
12. Arab Spring details, <https://www.thoughtco.com/arab-spring>
13. Jürgen Wiemann, “A Time of Reflection on Development and Development Policies”, EADI, Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) German Development Institute, 2011.
14. Distribution of Global Wealth data is based on <https://www.credit-suisse.com//research-institute/global-wealth-report>
15. UNDP Reports, <http://hdr.undp.org/en/2018>
16. Remarks by former President of Mexico Ernesto Zedillo at the plenary session of the World Economic Forum, Davos, Switzerland, January 28, 2000.
17. Consumption Data is based on World Bank Reports and Credit Suisse Report.
18. <https://www.credit-suisse.com//research-institute/global-wealth-report>
19. *World Economic Outlook*, <https://www.imf.org/en/Publications/WEO>
20. Martin Wolf (2005), *Why Globalization Works*, London: Yale University, p. 157.
21. “Growth is Good for the Poor,” *Journal of Economic Growth* (2002), and “Trade, Growth, and Poverty,” *The Economic Journal* (2004).
22. From remarks at an UNCTAD conference in February 2000, in Johan Norberg (2003), *In Defense of Global Capitalism* (Washington: Cato Institute), p. 155.
23. John Joseph Puthenkalam, “Globalization: New World Economic Order”, AFJ Publications, Tokyo, 2012. See also, “Capitalistic Globalization”, *Economic Journal*, Sophia University, Tokyo, 2012.
24. Ibn Khaldun, *Muqaddimah*, 2:272-73, quoted in Dieter Weiss (1995), “Ibn Khaldun on Economic Transformation”, *International Journal of Middle East Studies* 27 (1), p. 29-37.
25. Data based on 2018 IMF World Economic Outlook database & UN data from 2018 World Development Indicators. <http://worldpopulationreview.com/countries/countries-by-gdp/>
26. An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations <http://econlib.org/library/Smith/smWN.html>
27. The Theory of Comparative Advantage <http://internationalecon.com/Trade/Tch40/T40-0.php>
28. Rostow, W.W. *The Five Stages of Growth*. Development and Underdevelopment: The Political Economy of Global Inequality. 1960..
29. Ibid
30. Robert M. Solow (1956), “A Contribution to the Theory of Economic Growth,” *Quarterly Journal of Economics*, 70(1), pp. 65-94.
31. Trevor W. Swan (1956). “Economic Growth and Capital Accumulation”, *Economic Record*, 32, pp. 334–61.
32. Mankiw, N. Gregory, David Romer, and David Weil. 1992. “A contribution to the empirics of economic growth.” *Quarterly Journal of Economics* 107, no. 2: 407-437; Sala-i-Martin, Xavier, Gernot Doppelhofer,

- and Ronald I. Miller. 2004. "Determinants of long-term growth: A Bayesian Averaging of Classical Estimates (BACE) approach." *American Economic Review* 94, no. 4: 813-835; Romer, Paul. 1990. "Human capital and growth: Theory and evidence." *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy* 32: 251-286.
33. Barro, Robert J., and Jong-Wha Lee. 2001. "International data on educational attainment: Updates and implications." *Oxford Economic Papers* 53, no. 3: 541-563.
 34. Hanushek, Eric A., and Dennis D. Kimko. 2000. "Schooling, labor force quality, and the growth of nations." *American Economic Review* 90, no. 5: 1184-1208
 35. Hanushek, Eric A., and Ludger Woessmann. 2008. "The role of cognitive skills in economic development." *Journal of Economic Literature* 46, no. 3: 607-668; Hanushek, Eric A., and Ludger Woessmann. 2011. "How much do educational outcomes matter in OECD countries?" *Economic Policy*, 26, no. 67: 427-491.
 36. Romer, 1986; Lucas, 1988
 37. Elhanan Helpman, *The Mystery of Economic Growth*, Harvard University Press, 2004.
 38. Puthenkalam. J., "Integrating Freedom, Democracy and Human Rights into Theories of Economic Growth" Palinsad Publications, Manila, (1998), *Capitalist Growth Path*, (2000) & *Economic Growth of Developing Nations*, AFJ Publication, Tokyo, (2009). Also see, "Economic Growth, Democracy and Human Development", Claretian Publications, Bangalore, 2016.
 39. Ibid.
 40. R. Conteras, "How the Concept of Development Got Started" University of Iowa Center for International Finance and Development E-Book.
 41. Hanushek, Eric A., and Ludger Woessmann. 2008. "The role of cognitive skills in economic development." *Journal of Economic Literature*, 46, no. 3, pp: 607-668.
 42. Ranis, G., Stewart, F. & Ramirez, A., 2000. *Economic Growth and Human Development*. *World Development*, 28(2), 197-219.
 43. Anand, S. & Sen, A., 2000. *Human Development and Economic Sustainability*. *World Development*, 28(12), 2029-2049.
 44. Basic Needs Approach, <http://documents.worldbank.org/>.pdf; Also see, Stewart F. (1985) *A Basic Needs Approach to Development*. In: *Planning to Meet Basic Needs*. Palgrave Macmillan, London
 45. Bardhan, Pranab K. and Christopher Udry (2000) *Development Microeconomics*, Oxford University Press.
 46. Smith, Esther (1988-05-05). "DoD Unveils Competitive Tool: Project Socrates Offers Valuable Analysis". *Washington Technology*.
 47. Human Development Reports: 1990~2019, <http://hdr.undp.org/en>
 48. Multidimensional Poverty Index (MPI), <http://hdr.undp.org/en/2018-MPI>
 49. Human Development Reports: 1990, <http://hdr.undp.org/en>
 50. Sen, A. (1983). *Development: Which Way Now?* *Economic Journal*, Vol. 93 Issue 372. Pp.745-762. See also, *Development as Freedom; Amartya Sen's Capability Approach and Social Justice in Education; Human Development Theory*, etc.
 51. Human Development Reports: 1990~2019, <http://hdr.undp.org/en>
 52. Human Development Report 2010, 20th Anniversary Edition, *The Real Wealth of Nations: Pathways to Human Development*, <http://hdr.undp.org/en>
 53. Fischer, Stanley. "Globalization and Its Challenges." *American Economic Review*, 2003, p.13.
 54. Schumpeter, Joseph A. "The theory of Economic Development", 1912, translated by Redvers Opie. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1934.

55. World Bank, World Development Report, Washington DC, 1989.
56. World Commission on Environment and Development (WCED), published a report entitled «Our common future» in 1987. The document came to be known as the «Brundtland Report» after the Commission's chairwoman, Gro Harlem Brundtland. It developed guiding principles for sustainable development.
57. Rio Earth Summit, 1992, <https://www.un.org/geninfo/bp/enviro.html>
58. Kyoto Protocol, 1997, <https://unfccc.int/the-kyoto-protocol/>
59. Paris Climate Agreement, 2015, <https://unfccc.int/the-paris-agreement>
60. Intended nationally determined contributions: <http://lse.ac.uk/64525/>

NB. The author gratefully acknowledges all the scholarly materials that have been incorporated while developing various ideas into this article. Though every care has been taken to obtain permission for the copyright material used in this article, I hereby tender my deepest apology for any material included in this article for which permission could not be obtained from the proper sources.

For details about the author and other publications, visit: <http://pweb.cc.sophia.ac.jp/j-puthen/>

日本に湿地保全法が必要か？

—工学的見地からの問題提起

黄光偉*

要旨

アメリカ、韓国と台湾は湿地保全法がある。日本では湿地の保全および再生を法の目的に明記した法律はない。本研究では、事例研究を通して、工学視点から日本の湿地管理における法的問題および潜在的な法的問題を提起し、包括的な湿地法の必要性を探ることを目的とする。

キーワード：ラムサール条約湿地、渡良瀬遊水地、現状評価

Does Japan Need Wetland Conservation Act?

—Probing into it from Engineering Perspective

Guang wei Huang

Abstract

The United States of America, Republic of Korea and Taiwan have Wetland Conservation Act for the protection and wise use of wetlands. Japan does not have a law specifying the purpose of law to preserve and restore wetlands. Through case studies from engineering perspective, this paper is intended to address the need to establish a comprehensive wetland law in Japan.

Keywords: Ramsar wetlands, Watarase Retarding Basin, Assessment of current situation

* 上智大学地球環境学研究科

日本に湿地保全法が必要か？

—工学的見地からの問題提起

1 前書き

湿地 (wetlands) は何世紀もの昔から Wasteland とみなされ、開発の対象となってきた。このため、湿地は、今日最も危機に瀕している自然生態系となり、農地や都市開発などの人間活動による機能低下や消失だけでなく、外来種の侵入による生態系の変化、土砂流入等による乾燥化、地球温暖化や気候変動による脆弱な生態系への変貌が懸念されているほか、湿地劣化が生活を破綻させた事例も報告された。日本では、全湿地面積は平成 12 年調査時点で 820.99 km² と報告され、明治・大正時代に存在した湿地面積の 61.1% に当たる 1,289.62 km² が消失したことが広く認知されていないようである。

湿地の保全再生と賢明な利用 (Wise Use) を進めることを目的として、1971 年 2 月 2 日、イランのラムサール (カスピ海沿岸の町) で開催された「湿地及び水鳥の保全のための国際会議」において、「特に水鳥の生息地として国際的に重要な湿地に関する条約 (Convention on Wetlands of International Importance especially as Waterfowl Habitat)」(以下、「ラムサール条約」が採択された (1975 年 12 月 21 日発効)。2018 年 12 月の時点で、締約国数 170 か国、登録湿地数 2,334 か所、登録湿地の総面積は 249,601,723 ヘクタールとなっている。日本は、1980 年に条約に加盟し、国内最初のラムサール条約登録湿地として釧路湿原を登録した。現在の登録数は合計で 52 か所となった。日本におけるラムサール条約湿地登録要件は以下の通りである^{2,3)}。

1. 国際的に重要な湿地であること
2. 日本の法律 (自然公園法、鳥獣保護法等) により、将来にわたり自然環境の保全が図られていること
3. 地元自治体等から登録への賛意がえられていること

国際的に重要な湿地の判断基準はラムサール条約で示された九つ基準が下記の通りである⁴⁾。

- 基準 1: 特定の生物地理区を代表するタイプの湿地、又は希少なタイプの湿地
- 基準 2: 絶滅のおそれのある種や群集を支えている湿地
- 基準 3: 生物地理区における生物多様性の維持に重要な動植物を支えている湿地
- 基準 4: 動植物のライフサイクルの重要な段階を支えている湿地。または悪条件の期間中に動植物の避難場所となる湿地
- 基準 5: 定期的に 2 万羽以上の水鳥を支える湿地
- 基準 6: 水鳥の 1 種または 1 亜種の個体群で、個体数の 1% 以上を定期的に支えている湿地
- 基準 7: 固有な魚類の亜種、種、科の相当な割合を支えている湿地。また湿地というものの価値を代表するような、魚類の生活史の諸段階や、種間相互作用、個体群を支え、それによって世界の生物多様性に貢献するような湿地
- 基準 8: 魚類の食物源、産卵場、稚魚の生息場として重要な湿地。あるいは湿地内外における漁業資源の重要な回遊経路となっている湿地
- 基準 9: 湿地に依存する鳥類に分類されない動物の種及び亜種の個体群で、その個体群の 1 パーセントを定期的に支えている湿地

ラムサール条約国際基準を満たしても、登録実施にあたって、国内法の担保が求められている。これは、日本では湿地固有の法制度を有していないことが原因と考えられる。諸外国と異なって、包括的な湿地保全法を作らず、個別法で対応するのは積極的な対応とは言えないだろう。本研究では、事例研究を通して、工学視点から日本の湿地管理における法的問題および潜在的な法的問題を明らかにし、包括的な湿地法の必要性を探ることを目的とする。

2 研究方法

ラムサール条約登録湿地である渡良瀬遊水地を主な研究対象としたが、議論を補うために同じくラムサール条約登録湿地である円山川と蕪栗沼を補助的に扱った。文献調査およびフィールドワークにより、対象地が抱えている問題点および潜在的な問題点を解明し、よりよい湿地管理ための提案を行った。

2.1 渡良瀬遊水地

茨城県古河市の北西に位置し、茨城県、栃木県、群馬県、埼玉県の4県の県境にまたがる面積33km²の湿地である。総貯水容量2億m³であり、日本の最大級遊水地である。しかし、この遊水地の成立には特別な経緯がある。100年以上前の明治時代には、足尾銅山からの鉱毒が洪水とともに渡良瀬川下流部に何度も流出・氾濫し、鉱毒による被害が深刻になったことに対して、渡良瀬川の改修や最下流部に遊水地計画が打ち出された。治水事業によって洪水を防ぎ、鉱毒被害を押さえるため、明治39年(1906年)には谷中村を廃村された。その時、民衆運動が起きて、明治天皇直訴まで世論を沸騰させた。明治43年には、内務省による改修事業が始まり、昭和5年には渡良瀬遊水地が完成した。つまり、渡良瀬遊水地は、こうした人々の大きな犠牲のもとに作られていて、日本の公害問題の原点とも言える場所である^{5,6)}。現在、この遊水地中、約1,500ヘクタールのヨシ原があり、植物で約1,000種、鳥類約260種、昆虫類約1,700種、魚類約50種の生態系が形成されている。そのうち、国指定の絶滅危惧植物が60種類、野鳥は44種、昆虫では23種の国指定絶滅危惧種が生息している。2012年7月にラムサール条約湿地として登録された⁷⁾。

2.2 円山川下流域・周辺水田および蕪栗沼・周辺水田

兵庫県の北東部、豊岡市に広がる「円山川下流域・周辺水田」はコウノトリの野生復帰を目指している「生物多様性の観点から重要度の高い湿地」といえる。2012年7月にラムサール条約に560ヘクタールが登録され、2018年10月には2012年に登録された区域の上流の加陽湿地及び周辺の水田を加え、登録区域が1094ヘクタールに拡張された⁸⁾。

蕪栗沼は日本国内で有数のマガンの飛来地の一つであり、北上川の自然遊水地でもあり、マコモ・ヨシ等が生い茂る自然度を有する湿地である。2005年にラムサール条約湿地として登録された⁹⁾。円山川下流域と蕪栗沼の一つの共通点は、ともに冬に水田に水を張る「ふゆみずたんぼ」という取り組みが行われている地域である。

2.3 国内法担保

ラムサール条約湿地登録する際法担保として使われている国内法は下記の通りである。

- 自然公園法
- 鳥獣保護法
- 種の保存法
- 河川法

現状はラムサール条約湿地の大半は鳥獣保護法と自然公園法が登録湿地の保護や規制を担保している。渡良瀬遊水地は河川法および鳥獣保護法により担保されている。円山川下流域は国指定鳥獣保護区特別保護地区、山陰海岸国立公園特別地域および河川法で担保されている。蕪栗沼は国指定鳥獣保護区特別保護地区として指定されている。渡良瀬遊水地、円山川下流域および蕪栗沼の共通点は河川域でありながら、複数の国内法に基づいて、ラムサール条約に登録されたことである。

渡良瀬遊水地に関する本研究のResearch Questionは以下に示している。

1. ダークな歴史がある場所、国際的に重要な湿地と位置付けると、誤解を招くことがないか？
2. 現在の環境はどこまで改善されたか？
3. 河川法+鳥獣保護法の担保は不都合がないか？

以上のResearch Questionに答えるために渡良瀬遊水地において、アンケート調査を実施し、また季節ごとに土壌中の重金属含有量とその分布を測定した。同時に渡良瀬遊水地中の谷中湖の水質調査も行った。また、補助的に蕪栗沼と円山川下流域で水質測定と聞き取り調査を実施した。

3 結果

2017年6月と11月に、渡良瀬遊水地現地でアンケート調査を実施した。有効回答は67枚。その内、男性44名、女性23名。年齢分布は60代20名、50代13名、40代9名、30代6名、20代10名、10代9名。渡良瀬遊水地周辺住民は17名、他の地域からのビジターは50名。

渡良瀬遊水地環境評価に関する結果は図-1に示している。地元住民の半分は普通と評価したことに対して、ビジターの8割以上は良いと高く評価した。また、地元住民中、環境がとても悪いと思う人は7%を占めた。ビジター中、環境が悪いと思う人は一人もいなかった。さらに、ビジターに対して渡良瀬遊水地に訪れたきっかけを聞いたところ、殆ど全員はラムサール条約に登録されたことを理由にした。しかし、ビジター中、足尾銅山鉍毒事件が知らない人は22%に上った。残留鉍毒については、あると思うと答えたのは地元住民の38%とビジターの16%。ビジター中、分からないと答えたのは61%。

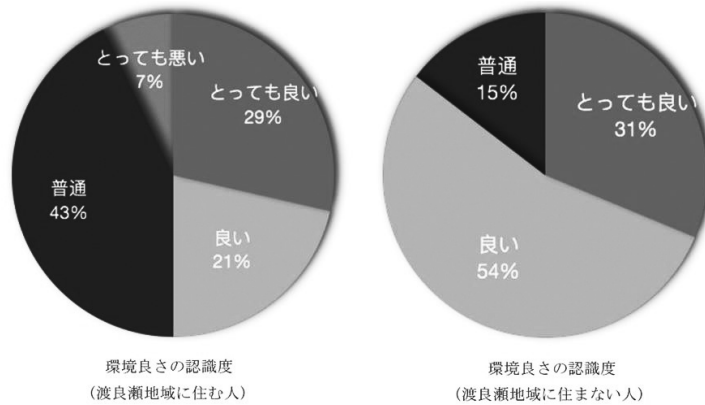


図-1 渡良瀬遊水地環境に関するイメージ

2017年から2019年4月までの間に、4回の土壌調査を行った。毎回、湿地北部の数か所において、表面下5cmと30cmの度土壌サンプリングを実施し、Spectrophotometer photoLab® 7000を用いて、重金属含有量を測定した。測定項目は銅、カドミウム、鉛および6価クロム。各項目の測定値変動範囲はCu (21.3-150.2 mg/kg); Cd (0.12-13.3 mg/kg); Pb (37-167 mg/kg); Cr6+ (2.1-32.6 mg/kg)。湿地中に鉛の環境基準を超えた場所があったことが明らかになった。

遊水地中の谷中湖は90年代から富栄養化が進み、カビ臭問題が取り上げられた。2003年から実施された谷中湖における干し上げ対策により、カビ臭発生物質2-MIBの濃度が大幅に抑えられた。既往研究によれば、谷中湖において2-MIBを作り出す藻類はPhormidiumである¹⁰⁾。しかしながら、図-2に示したように、2-MIB濃度と2-MIBを作り出す藻類の細胞数の関係は年毎に大きく変動してきた。この変動原因が解明されない限り、真の復元と言い切れないだろう。以上の問題から、渡良瀬遊水地に対するビジターのパーセプションが現状とかけ離れていると言える。また、干し上げ実施時、湖内の魚は一網打尽にされた。鳥獣保護法で設定された保護対象は鳥類又は哺乳類に属する野生動物としていて、魚類は対象外となっているため、干し上げ際の魚の扱いは法律に抵触していないが、魚を犠牲にする対策は不都合な事態である。谷中湖における環境保全の長期ビジョンが求められている。

図-3に示したように円山川は大正9年から実施された河道の付替えにより直線化されている。よって、旧流路の蛇行部に形成されていた湿地環境が損なわれたと考えられる。しかし、現在まで、蛇行区間の再生の議論がない状況である。

聞き取り調査により、円山川下流域と同じく湿地と周辺水田が国内複数法の担保で登録された蕪栗沼においては、登録時、賢明な湿地利用が農業に付加価値を齎すことを農家に提示し、さらに圃場整備事業を同時に進めたことにより合意形成に成功したことが分かった。しかし、2017年2月と2018年12月に実施した蕪栗沼の水質調査結果から、2回とも調査地点で溶存酸素が3.5mg/L以下であったことが分かった。有機汚濁が依然として深刻な状況だと言える。

また、円山川下流域と蕪栗沼の聞き取り調査で住民から鳥獣保護区の設定期間は20年という情報を得た。後継者がいない場合、農地が守られない。いるとしても、今の取り組みに必ず賛同

する保証がないので、20年後の未来を描ける状況にない地域の実情が分かった。もう一つ気づいたことは、蕪栗沼周辺は一般的な農村集落で、景観的に特筆すべき特徴がない地域である。渡り鳥の飛来がなければ、登録対象にならないだろう。

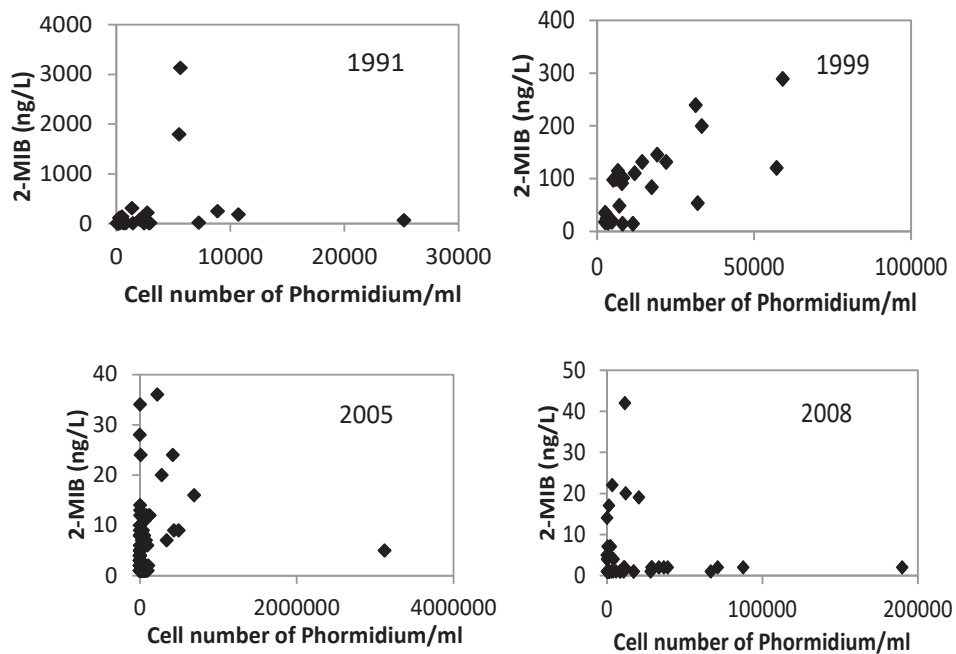


図-2 谷中湖における2-MIBとPhormidium細胞数の関係 (Data source : 国土交通省)

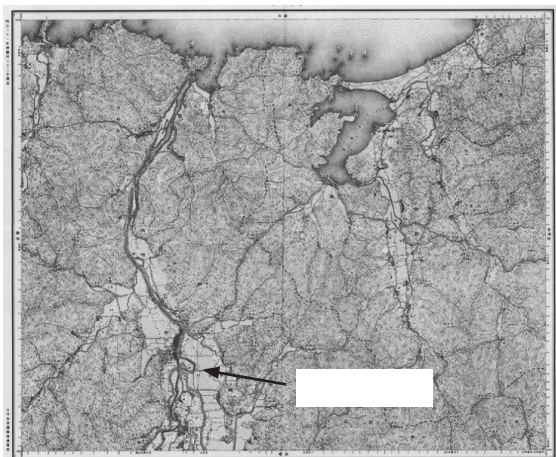


図-3 明治34年の円山川下流域の土地利用図

4 結論

人間活動により、環境が既に損なわれた湿地がラムサール条約に登録されると、環境再生・修復よりも、現状維持が管理の中心になりがちということと、一般市民は登録された湿地が良い環境を有すると思う傾向にあることが本研究で明らかにされた。特に暗い歴史のある湿地は、登録されたことにより、その過去が忘れられてしまう恐れがある。ラムサール条約は保全・再生、賢明な利用および交流・学習という三つの柱があるが、日本では保全・再生の柱に対して、保全への意識が高くて多くの努力も行われたが、再生への議論および法整備がとて不十分と言える。湿地利用歴史の考慮と再生促進を含めた包括的な法制度が望ましい。

鳥獣保護法は、鳥獣の保護を目的とし、その生育環境を保全するための法律であり、自然公園法は優れた自然の風景地を保全するための法律であるため、それぞれの保護対象を限定している。包括的な湿地法がなく、個別法で湿地の担保とする場合、対象湿地の生態系保全をカバーしきれない、あるいは、ある環境保全対策により新しい環境問題を生じさせる可能性がある。また、水文学見地から保全する必要がある湿地だとしても、当該湿地に鳥類や哺乳類が生息していない地域や、風光明媚な景観を備えていない地域は、保護対象として指定され難い懸念がある。

以上のことから、湿地の保全と再生を国家目標に定め、包括的な湿地法を制定することが緊急の課題と考えられる。

謝辞

本研究は上智大学研究ブランディング事業の一環として行われた。渡良瀬現地調査においては、上智大学大学院地球環境学研究所の院生である Fu Y.Q と Li H.B. が協力してくれた。

参考文献

- 1 日本湿地学会監修：日本の湿地 一人と自然と多様な水辺一、朝倉商店、2017年。
- 2 浅野敏久ほか：「日本におけるラムサール条約湿地の保全と利用」『環境科学研究（広島大学大学院総合科学研究科紀要）』第7号，2012，79-104.
- 3 北村喜宣：「特集にあたって」『論究ジュリスト』第7号，2013，4-10.
- 4 The Ramsar Convention Secretariat: The Ramsar Sites Criteria, <https://www.ramsar.org/>
- 5 佐藤壽修：西沢金山の盛衰と足尾銅山・渡良瀬遊水地，随想舎，2017.
- 6 城山三郎：辛酸 田中正造と足尾鉍毒事件，角川文庫，1979.
- 7 渡良瀬遊水地ラムサール条約湿地登録記録集・編集委員会：渡良瀬遊水地が「ラムサール条約湿地」に，随想舎，2013.
- 8 山村達也：円山川水系の自然再生（コウノトリ）について，RIVER FRONT, 83巻，2016，8-11.
- 9 武中桂：環境保全政策における「歴史」の再構成—宮城県燕栗沼のラムサール条約登録に関する環境社会学的考察，社会学年報，第37号，2008年，49-58.
- 10 佐藤宏明，天野正秋：浅い貯水池の水位低下・干し上げに伴う2-MIBへの影響—渡良瀬貯水池を例にして，応用生態工学，2007，10(2)，141-145.

化学物質の管理原則と生態学

田中 嘉成*

要旨

生態系や生物多様性の保全を目標とした化学物質規制の原則に生態学の原理を導入することで、リスク評価結果がどのように影響されるかを考察した。3栄養段階の基礎的生態毒性データに基づく既存の生態リスク評価手法を解説し、種による生活史特性の違い、栄養段階間種間相互作用、化学物質に対する感受性の種間分布、化学物質の生物蓄積性などの要因を数理モデルに取り入れることによって、化学物質間のリスクランキングが影響を受けることが示唆された。さらに、既存の生態リスク評価手法である農薬取締法における農薬登録保留基準（環境基準値）と生態学モデル（A-TERAM, 水系3栄養段階生態リスク評価モデル）に基づく評価結果を比較し、その差異をもたらした要因を推測した。その結果、生物蓄積性が高くかつ魚毒性が高い物質では、既存の評価法より生態学モデルの基準値が厳しく、逆に、下位の栄養段階のいずれかにのみ生態毒性を有する物質では、既存の評価法がわずかに厳しい基準値を算出することが分かった。生態毒性データの収集と曝露評価がより広範囲かつ正確に実施されるリスク評価の高次段階の手法として、生態学的要因を加味したリスク評価モデルの活用は、生態リスク評価を高精度化するものと期待される。

* 上智大学大学院地球環境学研究科教授

The management principles of chemicals and ecological modeling

Yoshinari Tanaka

Abstract

I have examined how the risk assessment of chemicals is modified or improved by incorporating the ecological principles into the regulative framework of chemicals under the protection goals that are specified as the ecosystem and biodiversity conservation. As a result, it was suggested that ecological factors such as the life history differences among the test species, the interspecific interaction between the species, the species sensitivity distributions to chemicals, and the bioaccumulativity of chemicals could considerably alter the risk ranking among chemicals that was subject to the conventional risk assessment method. In addition, we attempted to identify the factors that caused the difference between risk assessment results with and without involvement of the ecological factors, by mean of comparison between environmental benchmark concentrations that were derived from the conventional method, the withhold standard for pesticide registration, and an ecological model (A-TERAM, the aquatic tri-trophic risk assessment model). The results implied that the chemicals that induced stronger toxicities to the fish than other species and at the same time had high bioaccumulativity caused severer environmental benchmarks (lower concentrations) by A-TERAM than by the conventional method. And the chemicals that had toxicities on either of the lower two trophic levels (the algae or the daphnia) induced slightly less severer environmental benchmarks values by the A-TERAM. Thus, the use of a risk assessment model that takes ecological factors into account as a higher-level method of risk assessment, in which collection of ecotoxicity data and exposure assessment is carried out more extensively and accurately, is expected to make the ecological risk assessment of chemicals more accurate and ecologically relevant.

化学汚染と地球環境

化学物質による汚染の無い環境媒体、水や空気にすべての人々がアクセスできることは、人類の福祉のために欠かせないことは言うまでもない。持続可能な開発目標 SDGs においても、安全な水のすべての人々への供給は6番目の目標として掲げられている。化学物質の汚染の管理に関しては、早くも1992年にリオデジャネイロで開催された地球サミットにおいて取り上げられ、その後の2002年のヨハネスブルグで開催された地球サミットにおいて、WSSD2020年目標として取りまとめられた。

WSSD2020年目標の中で記載された化学物質の管理目標に関する部分は、「予防的取組方法に留意しつつ、透明性のある科学的根拠に基づくリスク評価手順と科学的根拠に基づくリスク管理手順を用いて、化学物質が人の健康と環境にもたらす著しい悪影響を最小化する方法で使用、生産されることを2020年までに達成することを目指す」とある。

ここでは、予防的原則に留意したうえで、科学的根拠に基づく化学物質のリスク評価と管理を2020年までに確立することが目標として掲げられている。注意すべきことは、化学物質の生産と使用は人間の福祉や経済の発展に欠かせないことから、これを一律に低減させるのではなく、適切なリスク管理によって人の健康や環境への影響を最小化する方法で使用する点が述べられている点である。これは、現代文明の基盤である化学物質の生産・使用と自然環境の保全を調和させる点で、SDGsの基本的な概念に通底する。持続可能な発展のためには、代替可能で生態学的な負荷の少ない自然由来の原材料に転換していくとともに、必要最小限の合成化学品については、科学的なリスク管理のもとで製造と使用を継続していく他に道はないであろう。

では、化学物質の科学的なリスク管理を確立するためには、どのような方法があるだろうか。大まかにいうと、これには3つの研究分野が関係している。化学物質の環境中での挙動を予測する環境動態学分野、化学物質の人の健康や野生生物への毒性影響を推定する毒性学分野、さらにこれらの知見を統合化して環境リスクを定量化する環境リスク評価学分野である。毒性学分野は、最終的な影響評価の対象が人の健康であるか野生生物や生態系の保全であるかによって、ヒト健康影響評価分野と生態影響評価分野に大別される。この区分に応じて、生態系へのリスク評価の分野を特に生態リスク評価といい、ヒト健康へのリスク評価を意味する環境リスク評価と区別している。

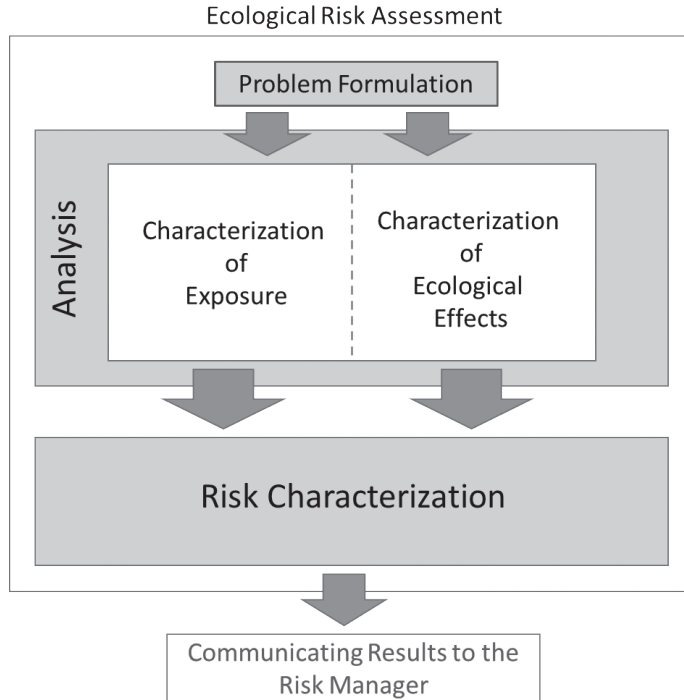


図1. 生態リスク評価のガイダンス文書における生態リスク評価の基本枠組み (US EPA 1998)

図1は米国環境保護庁 (Environmental Protection Agency, EPA) が発行している生態リスク評価のガイダンス文書 (US EPA 1998) に掲載されている生態リスクの基本概念図を簡略化したものである。対象化学物質を絞り込んだのち、曝露 (exposure) 評価と生態影響 (ecological effect) 評価から成る解析に進み、最終的に両者の解析結果を統合することにより、リスクの定量化を実施する。曝露評価とは、化学物質が事業場や非点源の負荷により環境中に放出されてから、大気や水、土壌などの環境媒体を通じて人や野生生物の体内に取り込まれる量を推定する過程である。生態影響評価は、主に制御された実験室において、ミジンコや小型淡水魚などの水生生物を使って毒性試験を行い、毒性値を推定する。リスク評価の段階では、これらの知見を比較して、推定された曝露水準によって環境へのリスクがあるかどうかを判断するのである。

このような化学物質のリスク評価手法と、より一般的なリスク概念との関係について簡単に触れておきたい。学術的な意味での「リスク」とは一般的に、誰もしが好ましくないと考える重篤な事態 (交通事故、死亡、発がん、災害、企業破産、種絶滅など) が起きる蓋然性を確率として表現したものといえる (中西 2004; Yoe 2012)。化学物質のリスク評価学においても、より先進的な手法は、発がんや損失余命、種や個体群の絶滅の確率として表現される (Suter 1993; 中西 2004; 青木 2006)。しかし、より広範囲な化学物質に適用される1次スクリーニングレベルのリスク管理では、簡略化されたリスク概念が適用されていると考えてよいだろう。化学物質の毒性評価は単位化学物質曝露量当たりの有害効果の強さで表されるため、事象の重篤性 (ハ

ザード)に相当し、化学物質の曝露評価は人や生物が化学物質に曝される量や蓋然性を表すことから、ハザードの生起確率に相当する。つまり、化学物質の環境リスクは、単位曝露量当たりの有害性(毒性)と曝露量の積として表すことができる(化学物質評価研究機構 2012)。

本稿は、生態影響評価と生態リスク評価に焦点をあて、生態学の科学的知見を加えることにより、リスク学の見地からして、化学物質環境リスク評価の合理性がどのように改善されるかを論じたい。

化学物質の生態影響評価と生態毒性

その前に、生態リスク評価の礎石とも言える、生態影響評価法について簡単に紹介しておく。多くの化学物質は、水系に排出されるか、大気中に主に排出されるものでも降雨となって地表面に降下し、最終的には水系に移行するものが多いため、生態系への影響評価は、水系、特に淡水生態系を念頭に実施されている。水生生物は水という閉鎖的な環境媒体に生息するため、呼吸や食物摂取を通じて化学物質に曝露されやすく、化学物質の毒性にも敏感に反応する種が少なくないことも理由に挙げられる。

生態影響をもたらす化学物質の水生生物に対する毒性を生態毒性と言い、その研究分野を生態毒性学(ecotoxicology)という。主要国の化学物質管理制度(米国のTSCA: Toxic Substances Control Act、EUのREACH: Registration, Evaluation, Authorization and Restriction of Chemicals、日本の化審法: 化学物質審査規制法、農薬取締法など)においては、生態毒性は藻類(植物プランクトン)、甲殻類(ミジンコ)、魚類の3栄養段階の試験生物を使って推定された、急性毒性値(LC50: 半数致死濃度、EC50: 半数影響濃度など)や慢性毒性値(NOEC: 無影響濃度、毒性実験において毒性反応が統計的に検出されなかった最大濃度)が採用されている(化学物質評価研究機構 2012)。関係者の間では、簡単に「3種のスクリーニング毒性試験」などと呼ばれる。EUのREACHでも同様に3栄養段階の毒性試験が重視され、3栄養段階のすべてから、少なくとも1種の毒性データを提出することが求められている。化審法では、個体の成長や繁殖への影響の指標となる慢性毒性が重視され、慢性毒性値が欠測する場合は、急性毒性値から間接的に推定する急性-慢性外挿という手段を使っている。観測される生物の反応としては、藻類の個体群増殖(慢性毒性)、ミジンコの遊泳阻害(急性毒性)、ミジンコの繁殖阻害(慢性毒性)、魚類の致死(急性毒性)、魚類の成長阻害(慢性毒性)等がある。

化学物質管理の基本概念

毎年数百もの新規化学物質が合成され、登録されている今日、限られた情報に基づいて安全性を確保するより他に方法がない。生態系への影響を評価する生態影響評価では、前に述べた3種のスクリーニング試験(藻類の増殖阻害、ミジンコの遊泳阻害、魚[メダカ]の急性致死)に基づいて判断される。しかし、湖沼や河川などの実際の生態系には、3種をはるかに超える数の水生生物が生息し、複雑な種間の相互作用を及ぼしあいながら生物群集を形成している。実環境の保全に携わっている関係者の観点からは(否、生態毒性学者の内部からさえ)、3種の生態毒性デー

タから多様な化学物質の生態系への影響を評価することがそもそも不可能であるという批判が出るのは不思議なことではない (Posthuma et al. 2002)。しかしその一方で、膨大な化学物質の環境リスクを管理する側からすると、必要最小限のデータから簡便にリスクを評価し、その危惧がほとんどないと考えられるものを対象から除外し、危惧がないとは言えない化学物質をより詳細に調査することが求められる。このような、生態リスク評価の初期の段階もしくは前段階を「スクリーニング評価」と言う。スクリーニングでリスクの懸念がないとは言えないと判定された物質は、化審法では「優先評価化学物質」という物質群に分類され、より詳細なリスク評価の段階に、順番にまわされることになる。ただし、優先評価化学物質に指定されて高次の生態リスク評価の段階に入っても、評価法の基本的な枠組みは変わらないので、本稿ではスクリーニングレベルの評価法に焦点をあて、生態学モデルによる高精度化が可能かどうか議論したい。

多くの化学物質に対して、生態影響が潜在的にありうるかどうかを迅速に判断するために、スクリーニングレベルの評価では、それなりの工夫が施されている。その代表的な管理法がハザード指数法 (Hazard quotient method) と呼ばれる方法である。ハザード指数 (HQ: hazard quotient) は、予測環境濃度 (predicted environmental concentration) の予測無影響濃度 (PNEC: predicted no effect concentration) の比率として定義される ($HQ=PEC/PNEC$)。予測環境濃度 PEC は、特定の化学物質が川や池などの環境中に最大でどれくらいの濃度で存在するかを予測した値である。環境基準値とも言えるのは予測無影響濃度 PNEC の方で、環境中の化学物質の濃度がこれ以上になると生態系への影響が無いとは言えないことを意味する。

通常、予測無影響濃度は、3種の慢性毒性値 NOEC の最小値を基に決められる。最小の NOEC をさらに不確実係数 (UF: uncertain factor) と呼称される定数で除し、より安全な値を定めて PNEC とする。つまり、 $PNEC=\min[NOEC_i]/UF$ である ($NOEC_i$ は種 i の NOEC)。不確実係数には、その理由によっていくつかの種類があり、この不確実係数は特に「野野外挿の不確実係数」と呼ばれ、日本の化審法ではほとんど例外なく除外することはできない。すべての生態毒性データは、標準試験生物を使った、理想的で均一な条件で実施された毒性試験から得られた毒性値なので、様々な環境ストレスにさらされる野外条件での毒性を必ずしも代表しないかもしれない。しかし、通常の毒性試験は実験室で行うしかないので、これを野外の環境にも当てはまると仮定 (外挿) して使うしかない。この潜在的な差異を考慮して、毒性値 NOEC をそのまま基準値に使うのではなく、不確実係数 (安全係数 SF と呼ばれることもある) で除したより厳しい (数値の小さな) 値を得るのである。この他にも、野野外挿の不確実係数には、3種の試験データが揃ったとしても、実際の環境中にはもっと感受性の高い (化学物質に弱い) 種が生息しているかもしれないこと、生態系は種間相互作用やその他の十分解明されていない生態学的な要因によって、3種を独立に実施した毒性データからは読み取れない毒性が存在するかもしれないこのなど、あらゆる科学的知見の不完全性が含まれると考えてよいだろう。日本の化審法やその他海外の管理制度においても、野野外挿の不確実係数は、10 と定められている。なお、不確実係数には、このほかに急性 - 慢性外挿の UF、種間外挿の UF などがあるが、本稿では割愛する。

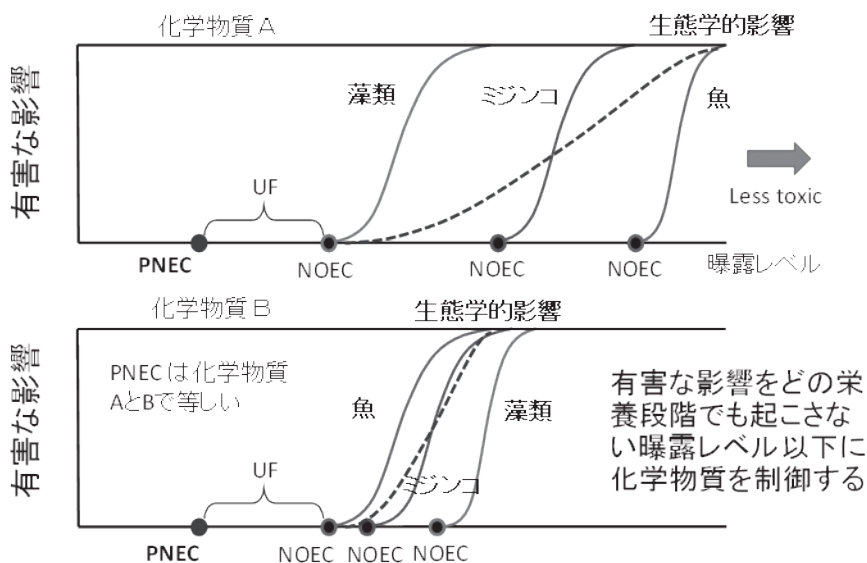


図2. 化学物質の生態リスク評価における環境参照値 (PNEC 予測無影響濃度) と3種の毒性反応の関係を示す模式図.

上図 (化学物質 A) では、最も感受性の高い種は藻類であり、種間の感受性の分布も散らばっている。一方、下図 (化学物質 B) では、最も感受性の高い種は魚であり、感受性の分布は上図の場合に比べて集中している。このように毒性プロファイルの異なる化学物質の生態影響の現れ方は異なると考えられるが、環境参照値である予測無影響濃度 PNEC は同じになる。これは、3種間での NOEC の最小値のみに着目するからであり、その妥当性は、化学物質の環境中濃度をいずれの栄養段階でも起こさないレベル以下に制御するという管理原則に基づいている。

上記をまとめると、図2のようになる。上下2つの図は化学物質の違い (化学物質 A と B) である。上の図を見てほしい。縦軸は有害な反応の大きさ (例えば死亡率や個体群の増殖率の低下など)、横軸は化学物質の環境中濃度もしくは曝露濃度 (実際には毒性試験の際の化学物質の設定濃度) を意味する。3本の曲線は「濃度-反応曲線」で、有害反応の大きさと化学物質の曝露濃度の関係を表す。図2上の場合、藻類が最低濃度から反応を始めているので、この化学物質 A に対しては藻類が最も感受性が高い (脆弱である) ことを意味している。3種の NOEC は大きく異なるが、最も感受性の高い藻類の NOEC を採用し、そこからさらに不確実係数で除して、さらに値の小さな PNEC を決定する。つまり、PNEC 以下に化学物質の濃度を抑えれば、どの種にも有害な反応をもたらすことはないので、生態系全体にも影響はないということができる。もちろん、前述したように、試験生物種より感受性の高い種が実際の生態系には生息している可能性は排除できないし、室内実験室条件でのデータがそのまま野外環境に適用できる保証はない。そこで、現実的な方策として、不確実係数を除すことで一定の安全性を確保しているのである。

ここで、強調したいことは、化学物質の生態系影響を評価する際の基本的な考え方は、生態系を構成するどの種にも有害な影響が現れず、したがって生態系全体にも有害な影響が生じ得ない濃度以下に化学物質を管理するということである。この基本的な考え方は、化学物質規制に関する公的文書の中に明記されることはほとんどないが、各国の規制の生態リスクの枠組みに通底す

る、生態影響に係る化学物質の管理原則と言っても過言ではないだろう。

ハザード指数HQに定量的意味はない

3栄養段階から少なくとも1種の試験生物種を使った生態毒性データが揃うにしても（実際には、生産量が多く生態影響も懸念される既存化学物質の中ですら、3種のデータさえ揃わない物質が少なくない）、我々が依拠できる毒性情報は極めて制限されている。その制約条件の下で、予防原則に合致して安全を確保するリスク管理手法として、現行の生態リスク評価法もしくは化学物質環境リスク評価法は、コスト有効性と実効性の高い優れた枠組みとすることができる。次の批判めいて聞こえる命題によっても、その価値が損なわれるわけではない。

『ハザード指数には、概念的にそもそも定量的な意味がない』

この命題は、HQが0.05の物質の方が、HQが0.01の物質より5倍のリスクがあるとは言えない、もしくはより端的に、HQが高い物質の方が、HQの低い物質よりリスクが大きいとは言えない、という意味で使われる。この主張は、基本的に合理的であると考えられる。なぜなら、PNECはそもそも、環境中濃度がこの数値を超えなければ生態影響は何も生じないことを保証するが、逆に、超過した場合に、どのような生態影響がどの程度生じるかについては何も予測していないからである。

もちろん、HQが0.001の物質よりHQが0.1の物質が潜在的なリスクが高い、という主張は直感的には受け入れやすい。それは、その主張が暗黙の裡に、曝露評価の蓋然性や、生産量の将来動向の不確実性を念頭に置いているからである。特定の化学物質が環境中にどれくらいの濃度で存在するかを正確に推定するのは非常に困難で、環境化学の主要な研究分野の一つとなっている。曝露評価、または曝露推定には、毒性評価と同等な不確実性が付きまとい、PECをある数値に定めても、曝露評価の誤差や生産量が将来に増加することによって、HQの値も実際には変動し、許容限界である1を超える蓋然性が無視できない。HQが1を超えるリスクは、HQが1に近いほど高くなると考えられることから、HQも一定の定量的意味を持っていると言えるかもしれない。しかし、曝露評価の精度がその確率分布に基づいて推定されていない限り、曝露評価の不確実性を根拠にHQの数値がリスクの大きさを相対的に表現するとまでは言えそうにない。

既存の規制リスク評価手法の基礎であるハザード指数による方法が、生態リスクを定量的に示すものではないという命題は、曝露水準がPNECを超え、実際に何らかの生態影響が予測される段階で、より実質的な問題を提示する。仮にPNECやPECの最良推定値から、HQの数値が1より十分小さな場合ですら、曝露推定の不確実性や市場動向、不慮の事故などによって実際にはPECがPNECを超える事態も起こりえる。また、そもそもHQが1を超え、優先評価化学物質としてスクリーニングレベル以上の高次のリスク評価を受ける化学物質は、実環境中で何らかの生態影響をすでに起こしている可能性がある。この場合、化学物質が生態影響を引き起こす機構、メカニズムに基づいた影響予測ができなければ、生態影響の定量的評価は原理的に不可能なことと言える。

このことを、再び図2を使って解説しよう。図2下を見てほしい。化学物質Bの濃度-反応曲線が3種について描かれている。明らかに、化学物質Aとはいくつかの点で、生態毒性の発現の仕

方が違う。まず、最も感受性の高い種が異なる、化学物質Aでは藻類だったが、化学物質Bでは魚類である。また、感受性の種間分布も2つの場合で大きく異なる。化学物質Aでは感受性の種間差が大きく、化学物質Bでは感受性の種間差が小さく、どの種群のNOECも比較的近い値であり、最小のNOECとも大きく異ならない。しかし、最小の無影響濃度NOECは、化学物質AもBもほぼ同じ値を取るため、PNEC値もほぼ同じ値となる。つまり、HQ法に基づくなら、化学物質AとBは、生態影響の点で差がないことになる。

しかし、3種が生物としての生活様式が大きく異なること、生態系における役割（生態系機能）が異質であることを考慮に入れれば、上記の2物質の間で、実際の生態影響の現れ方に差が無いとは考えられない。図2の模式的な例から、2物質の生態影響の違いをもたらし要因を考察してみよう。まず、3種の生活様式の違いである。藻類（植物プランクトン）は単細胞の原生生物に属し、細胞分裂によって繁殖することで、日当たり数倍という爆発的な速度で個体群を増殖させることができる。ミジンコは小型の甲殻類（枝角類）で、環境が良好な間は単為生殖（メスのみによるクローン繁殖）によって、藻類ほどではないが急速に増殖することができる。個体は誕生後、1週間ほどで繁殖を開始し、野外の条件下では1か月程度の寿命であると考えられている。一方、魚類は最も初期の脊椎動物であり、その中でメダカなどの小型淡水魚は最も体サイズが小さく寿命も短いものであっても、卵として生まれて性的に成熟するまでに最適な条件でも2ヵ月半は必要であり、野外環境では繁殖期間は年に1シーズンである。個体群の潜在的な増加率も、藻類やミジンコに比較すれば極めて低い。

これらの生態的特性と化学物質感受性の種間分布を念頭におくと、化学物質AとBの生態影響の現れ方は大きく異なりうることがわかる。化学物質A（図2上）の場合、最も感受性の高い種は藻類であり、しかも、感受性の種間差が大きいため、次に感受性の高いミジンコで反応が現れるまでに、曝露レベルにかなりの余裕がある。藻類は先に述べたように極めて増殖能力が高いため、個体群の増加率が数パーセント低下した程度では、生態系全体にはほとんど影響が出ない。一方、化学物質Bの場合、最も感受性の高い種は魚類である。図における有害反応にどのような生体反応を取るかにもよるが、例えば、最も一般的な魚毒性である急性致死効果だとすると、日当たり生存率のわずかな低下でも、魚の生活史は長いいため長期の存続は難しくなり、個体群はすぐに絶滅してしまうだろう。さらに、化学物質Bでは感受性の種間差が小さいために、ミジンコや藻類の有害反応も随伴し、どの栄養段階でも生存や繁殖の能力が低下することになる。これがさらに生態系全体の劣化に拍車をかけるため、何らかの基準で評価した生態系の状態（図中破線）は、化学物質Aの場合と比較して、曝露濃度の増加に対してより敏感に反応すると考えられる。したがって、PEC/PNEC比に基づくHQ法は、環境中濃度がPNECを超える事態が想定される場合、生態影響の大きさを定量的に示すものではない。

化学物質の管理原則と生態系の保護目標

従来のハザード指数法による化学物質管理は、生態系を構成する主要な生物群のほとんどの種で、いかなる慢性影響も引き起こさない曝露水準以下に化学物質の排出を抑えるという考え方に基づいている。この概念は、より多数の試験生物で生態毒性試験結果がある場合、群集レベルの

新たな評価基準である、種の感受性分布 (SSD, species sensitivity distribution) を利用した手法の基礎ともなっている (Posthuma et al. 2002)。この手法は、毒性反応を示す種の割合を生態毒性が得られた種全体で5パーセントになる曝露水準 (HC5, 5 percent hazardous concentration) 以下に環境中濃度を規制しようと提案する。

上記の化学物質の管理原則は、多数の化学物質の中から、リスクが懸念される物質を選択する場合に有効である。しかし、リスクの懸念が無視できない物質を、生態リスクの大きさに基づいて順位付け (リスクランキング) したり、生態リスクが特に大きな物質を抽出してさらに詳細なリスク評価を実施し、場合によってはより厳しい規制を掛ける決定をしたりする場合には、必ずしも有効とは言えない。なぜなら、ハザード指数には定量的な意味がもともと付与されておらず、HQに基づいて化学物質のリスクの相対的な大きさを比較することには合理性が欠けるからである。

ハザード指数法の限界は、化学物質の環境中濃度や曝露水準が、予測無影響濃度 PNEC に近い、超過してしまうような物質群では特に顕著になると考えられる。この場合、実際に生態系に何らかの反応が起こると予想されるリスクレベルでの評価を念頭に置かなくてはならず、生態系の反応をどう定義し、評価基準をどこに置くかを新たに決めなくてはならない。そのためには、ハザード指数を使った方法とは別の管理原則が求められるはずである。そしてその管理原則は、評価対象である生態系の諸原理、つまり生態学の要素を取り入れたものでなければならない。なぜなら、生態系や生物多様性の保全の基礎となる自然科学分野は生態学より他にないからである。

実際、これまで多くの生態学的研究、特に生態学モデリングを生態リスク評価に応用する研究が行われてきた。本稿でそれらを総説することはできない。しかし例えば、対象生物の個体群変動に着目し、各生活史段階の生存率や繁殖への化学物質曝露のデータから個体群増加率を推定しその減少率で生態リスクを評価する研究 (DeRoos et al 1992; Forbes and Calow 1999; Forbes et al. 2001)、さらに個体群の絶滅リスク (存続可能性) を分析し、生態リスク評価に応用する研究 (Tanaka and Nakanishi 2000; Tanaka 2003; Nakamura et al. 2003)、生物生態系を想定し、大規模なシステムモデルを構築して構成種の毒性値と曝露データから予測される生態系 (生物群集) の変動をリスク評価に繋げる研究など (Stark and Banken 1999) が挙げられる。

ただし、これらの研究手法の多くは、単一種の場合も生活史ステージごとの毒性データが必要であったり、生態系モデルではすべての構成種の毒性値が必要であったりするなど、要求されるデータが標準試験法の範囲を大きく超えるため、一般的な規制法の枠組みの中で利用されることはほとんどなかった。

では、生態学的に妥当で、実効性のある生態リスク評価手法はどのような条件を満たしているべきだろうか。研究者の間で一致をみているわけではないが、一般的には、(1) 保護目標 (protection goal) が明確に定義され生態学的に妥当であること、(2) 保護目標に合致したリスク評価手法が合理的に構築され、透明性が高いこと、(3) 多様な化学物質に適用でき、汎用性が高いことである。この他、リスク評価手法の信頼性を担保するためには、リスクの予測が野外観測データや室内実験で検証 (validation) されていることが求められる。

本稿では、著者が開発している、包括的な生態リスク評価モデル、水系3栄養段階生態リスク評価モデル (A-TERAM, Aquatic Tri-trophic Ecological Risk Assessment Model) を使い、生態学的要

因をリスク評価に導入することによって、従来の方法と比較してリスク評価結果にどのような影響を与えうるか考察したい。

A-TERAMの概要と生態リスク評価

A-TERAMでは、保全生物学や生態学の基本的知見に基づき、最終的な保護目標として、生物多様性の保全と生態系の機能を掲げている。そして、他の生態学モデルと著しく異なるA-TERAMの特徴は、基礎的な生態毒性試験および関連試験（藻類増殖試験、ミジンコ急性遊泳障害試験、魚類急性致死試験、蓄積性試験）の結果だけでモデルを作動させることができ、生態学的により妥当なリスク評価を行う点である。

データ要求性を制限することによって、多くの化学物質のリスク評価に使えることになり、モデルの汎用性は高まる。その一方、生態学的な妥当性は制約される。つまり、汎用性と生態学的妥当性の間には相反条件（トレードオフ）が常に存在する。A-TERAMはその相反条件の中で、汎用性を最も重視した生態学モデルということが出来る。基本的な考え方として、リスク評価の手法としては、既存の試験法の枠組みで使えるものでなくては意味がなく、既存の有害性情報の取得を所与の条件としたうえで、生態学的な要因を最大限に加味することが重要だとしている。

限られた情報に基づくA-TERAMがいかにして上記の保護目標に関連した生態リスク評価を実行するかを解説する前に、A-TERAMの生態学的および生態毒性学的な数理モデルとしての特

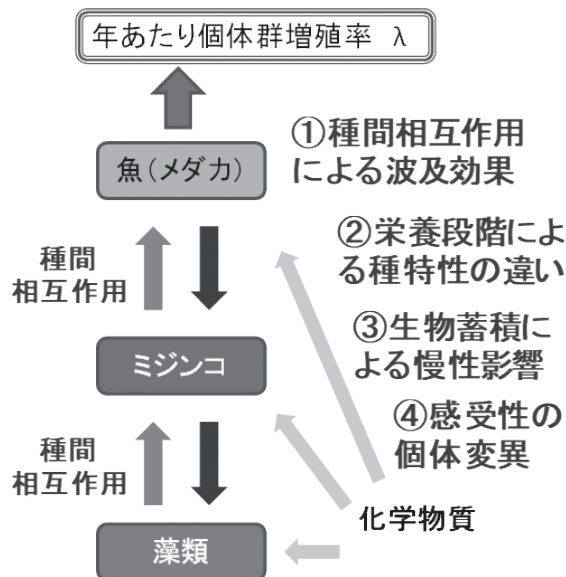


図3. 水系3栄養段階生態リスク評価モデル (A-TERAM) の基本的構造。一次生産者（藻類）、1次消費者（ミジンコ）、2次消費者（魚）は被食者-捕食者関係によって連結されている。化学物質の毒性は、3栄養段階のいずれにも独立に作用しうるが、最終的な生態影響は最上位種（魚）の個体群増加率の減少によって評価される。

徴を述べておこう。詳細な解説は、田中 (2016) に与えられている (<http://www.nies.go.jp/ateram/index.html> 参照)。

A-TERAMは小さな池沼や農業排水路などの淡水水域の生態系を仮定し、藻類(植物プランクトン)、動物プランクトン(甲殻類枝角目)、魚類(メダカ等)の個体数(もしくはバイオマス密度)の変動を1年間(4月初旬から翌年の4月初旬まで)、日ごとの逐次計算でシミュレーションする。動物プランクトンは藻類を摂食することで繁殖し、魚類は春の繁殖期に捕食したミジンコの量に応じて繁殖力が変化すると仮定する。これらは生態学で被食者-捕食者関係と言われ、最も重要な種間相互作用の1つである。A-TERAMでは特に上位種が下位の種の欠乏によって繁殖が阻害される「ボトムアップ効果」に着目し、数理生態学で最も一般的に使用されるロトカ・ボルテラモデルの差分式で定式化した。さらに、各栄養段階の種はその生活史パラメータ(生存と繁殖の特性を表すモデル上の定数)を文献や野外調査のデータに基づいて推定し、生態学的な妥当性を付与している。

藻類とミジンコに作用する化学物質の生態毒性は、直接には藻類の個体群増加率の低下、ミジンコの繁殖能力の低下として現れるが、これら効果は、藻類からミジンコへのボトムアップ効果、ミジンコから魚へのボトムアップ効果として最上位種である魚の繁殖への効果に波及する。魚への生態毒性(急性の死亡率増加、慢性の個体成長の阻害による繁殖能力の低下)は魚の個体群増加率に直接影響するため、3栄養段階を通じたあらゆる生態影響は被食者-捕食者関係を介して、最終的に最上位種の個体群増加率の低下として現れる。

この他に、魚類に関しては、化学物質の特性に応じて、体内に徐々に蓄積されていく過程(生物蓄積または生物濃縮)をシミュレーションした。生物蓄積性は生物蓄積係数(bioconcentration factor)やオクタノール/水分配係数(octanol/water partitioning coefficient)などを基に算定した。化学物質の体内への蓄積が高い場合、短期間に推定された半数致死濃度(LC50)などのエンドポイントは過大推定(毒性の強さに関しては過小推定)となる恐れがある。

A-TEARMは生態リスクの最終的な指標として、4月初旬から翌年の4月初旬にかけての最上位種の年あたり個体群増加率 λ を用いている。このように3種の様々な生態毒性を、魚の個体群増加率の低下として一括して評価することにより、化学物質の生態影響を統一した指標で表現できると考えられる。

次に、化学物質の生態影響を、3栄養段階の最上位種である魚の個体群増加率の低下として評価することの妥当性を、生態リスク評価の保護目的に照して考察したい。まず、1つ目の保護目標である生物多様性との関係である。もちろん、3栄養段階のそれぞれから1種しかとられていない3種の生態毒性データから、化学物質の生物多様性への影響を評価することはほとんど不可能なことは確かである。しかし、最上位種の小型淡水魚は、生息地の破壊や分断化、外来種の侵入、環境汚染などの複合影響によって既に多くの種が絶滅のリスクをすでに孕んでおり、気候変動の増大によってそのリスクは増加する傾向があると考えられている。実際、A-TERAMがモデル生物としている日本メダカ(*Oryzias latipes*, *O. sakaizumi*)は、日本の環境省レッドリストでは絶滅危惧II類に指定され、現状の減少傾向が変わらなければ絶滅リスクの増大が避けられないと予測されている。その一方、単細胞藻類や枝角類(ミジンコ類)は、大陸間の広い空間スケールに分布するコスモポリタン種が多く、個体群増加率が高いことや、有性生殖による耐久卵の生

産などによって、絶滅リスクが高いと認定された種はほとんど存在しない。したがって、3栄養段階のうち下位2種の絶滅リスクを考慮することは現実的でない。しかし、それらは最上位種の「餌生物」として最上位種の存続に寄与する種群として扱うことができるだろう。

魚類より栄養段階の低い種を、水産動物である魚類の「餌生物」として位置づけて保護する考え方は、水質汚濁防止法における水産動植物の保全に係る規制の概念に囚らずとも合致する。この考え方を生態学的に解釈するなら、食物連鎖における栄養転換効率の維持による上位種の生物量（バイオマス）生産の保持である。

生物群集における役割や生態的地位も3種の間で分化している。藻類は水系生態系、特に池沼などの止水域における1次生産（光合成による有機物生産）の主役を担う。ミジンコ類は代表的な植物プランクトン食者であり、重要な1次消費者である。特に枝角類の動物プランクトンは、餌となる植物プランクトンに比べて体が大きく、プランクトン食の小型魚類の重要な餌となっている。つまり、1次生産者が生産した有機物やエネルギーを2次消費者やさらに高次の捕食者に伝える中間消費者の役割を担う。主要な生態系過程の1つである物質循環の特性を表す指標として、栄養段階間の栄養転換効率（生態効率とも言う）が挙げられる。栄養段階間の栄養転換効率が高ければ、単位1次生産量（光合成による有機物生産）に対する上位種の生物量の生産が高まり、重要な生態系サービスの1つである供給サービスを高めることに繋がる。

公定リスク評価から乖離を引き起こす生態的要因

A-TERAMに基づく生態影響評価と従来の予測無影響濃度等の手法との比較のため、3栄養段階の無影響濃度（NOEC）の最小値に不確実係数を除して得られる従来の予測無影響濃度（PNEC）と、A-TERAMが10%の個体群増加率減少を予測する濃度com-EC10とを比較した。図4には、水産動植物農薬登録保留基準（PNECに相当する環境基準値）の付された農薬（241物質）に関して、農薬取締法に基づく生態影響評価結果と、最上位種（魚）の個体群増加率から算定したA-TERAMによる生態影響評価結果（com-EC10: ERQが0.1となる曝露濃度）が両対数目盛で示してある。登録保留基準が同じでも、A-TERAMによる基準値（com-EC10）の算定は最大で2桁程度の違いがあり、生態学的要因を管理原則に取り入れることにより、生態影響予測を高精度化し、生態リスク評価の生態学的妥当性を改善できることを示している（図4参照）。農薬登録保留基準（図中ではPNEC値と表記）と、A-TERAMの算定結果の違いは、化学物質によって異なる栄養段階への毒性の分布に違いがあること、すなわち、従来の手法では、3栄養段階における慢性無影響濃度（農薬登録保留基準では急性毒性値）の最小値のみから算定されるが、A-TERAMでは、どの栄養段階にどれくらいの反応率をもたらすか、1栄養段階のみではなく2栄養段階以上に無視できない毒性反応をもたらすかなどが考慮に入れられることに起因すると考えられる。さらに、非常に生物蓄積性の高い物質はA-TERAMでは生態影響が高く評価される。このことは、A-TERAMに基づく生態リスク評価結果が、限られた毒性情報と曝露推定しかないスクリーニング段階にある化学物質のリスクランキングにおいても、従来の手法とは異なる算定結果をもたらしていることを示している。

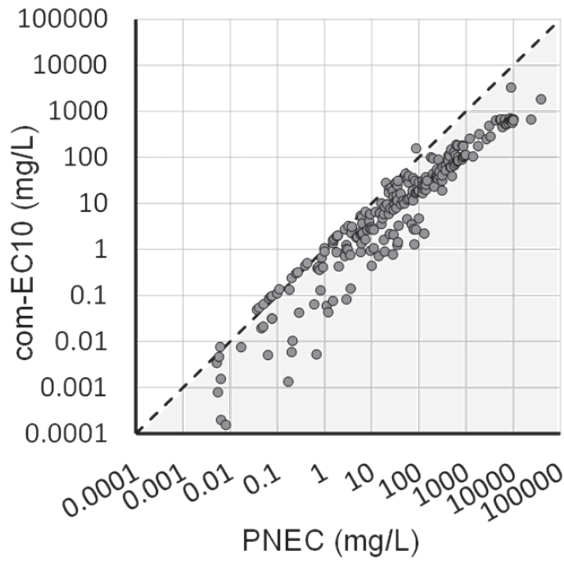


図4. 農薬（殺虫剤、除草剤、殺菌剤等）255物質における，農薬登録保留基準（PNECと表記）とA-TERAMに基づくcom-EC10の関係（説明は本文）。

斜破線右下側は，A-TERAMの評価が農薬登録保留基準より厳しい（基準値の数値が小さい）領域を示す。

表1. 農薬登録保留基準（PNECと表記）がA-TERAMによるcom-EC10の20倍を超える農薬の生態毒性値および生物濃縮係数（BCF）。

log(Kow)はオクタノール-水分配係数（対数スケール），Fish：魚類急性毒性値，Daphnia：ミジンコ遊泳阻害半数影響濃度，Algae：藻類増殖阻害半数影響濃度を示す。

PNEC/comEC10	BCF	log(kow)	Fish	Daphnia	Algae
126.48	100	6.9	2.7	3.62	49.6
125.89	100	1.14	0.69	2.7	900
61.54	537	4.8	330	800	400
52.14	2400	6.9	0.081	0.29	0.8
35.93	1	-0.549	97300	973000	97300
35.76	392	5.54	330	288	2030
35.14	1580	5.2	29	96700	18000
33.98	416	5.15	2	37.1	31.2
32.38	100	6.4	0.102	0.064	1050
31.50	166	5.06	869	1710	1910
27.95	400	5.33	476	2400	35.7
27.91	370	4.12	310	900	360
27.69	3400	4.8	11	12	1.7
25.37	100	4.4	22.9	36.8	52.1
24.77	100	4.8	369	496	246
22.47	100	4.7	102	26000	301
21.13	1	0.8	360000	399000	101000
21.11	321	4	85.2	190	140
21.08	150	4.7	1090	1650	1220
20.20	450	4.59	2.11	6.4	700

さらに、農薬登録保留基準と com-EC10 の評価結果の違いをもたらした化学物質の生態毒性や蓄積性の特性における傾向を推測するために、農薬登録保留基準の値が com-EC10 の 20 倍以上の物質 (HQ 法より A-TERAM の方が厳しい基準値を算出する場合) と、農薬登録保留基準の値が com-EC10 の 0.8 倍以下の物質 (A-TERAM より HQ 法の方が厳しい基準値を算出する場合) をそれぞれ表 1 と表 2 に列記し (物質名は不記名)、それらの物性情報をまとめた。

表 1 より、対象となった 20 物質のうち、大部分の 17 物質で、化学物質の生物濃縮係数およびオクタノール水分配係数が高く、高蓄積性であることが明らかとなった。また、その中で 1 物質以外は、魚が 3 栄養段階で最も感受性が高かった。また大半の化学物質で、2 種以上で近接した感受性がみられ、複数の栄養段階で有害反応を生じさせる傾向がある。逆に、A-TERAM の方が低い生態影響を予測した 26 物質中、高蓄積性の物質は 9 物質しかなく、魚毒性が最も強い物質は皆無だった (表 2)。大部分の 22 物質で、ミジンコを最も強い毒性を示した。2 つ以上の栄養段階で感受性が近接している物質も皆無であり、残りの 4 物質では、藻類に対する毒性が最も高かった。

表 2. 農薬登録保留基準 (PNEC と表記) が A-TERAM による com-EC10 の 0.8 倍以下の農薬の生態毒性値および生物濃縮係数 (BCF)。

log (Kow) はオクタノール-水分配係数 (対数スケール), Fish : 魚類急性毒性値, Daphnia : ミジンコ遊泳阻害半数影響濃度, Algae : 藻類増殖阻害半数影響濃度を示す。

PNEC/comEC10	BCF	log(kow)	Fish	Daphnia	Algae
0.80	116	4	2400	27	5200
0.80	100	3.23	8700	12000	80.1
0.80	100	3.98	3900	32.5	4190
0.78	57	5.61	2.9	0.99	430
0.77	61	4.22	97.3	9.9	2200
0.77	1	-0.0706	285	19.4	2110
0.77	100	6	4.06	0.061	3530
0.77	1	0.09	2110	15	94000
0.77	1	2.67	9780	19.3	33000
0.77	1	1.94	16000	18.3	3200
0.76	1	2.36	2520	16.3	1280
0.72	1	2.14	25900	2550	18.9
0.71	100	6.2	2500	3.9	68700
0.70	100	3.12	4400	2.7	11800
0.70	336	3.89	189	4.43	200
0.68	2100	5.67	330	2	435
0.68	220	4.08	246	2.57	9700
0.67	40	6.37	2	0.516	4
0.66	1	2.2	1540	1.1	19000
0.65	60	4.44	15.7	0.77	2000
0.65	855	8.2	710000	0.67	17.7
0.64	100	4.01	2100	0.739	1500
0.63	3100	5.12	49900	0.41	18600
0.63	100	4.4	14.4	0.37	60000
0.51	1	2.01	124000	122000	59
0.50	100	3.17	23400	3520	87.1

以上をまとめると、魚毒性が強く、生物蓄積性を伴う場合、A-TERAMは農薬登録保留基準に比べて特に強い生態影響を評価する傾向がある。逆に、藻類、もしくは特にミジンコのみ強い生態毒性を示す化学物質に対しては、A-TERAMは農薬登録保留基準より若干、もしくは50パーセント程度高い(厳しくない)基準値を提供することになる。このことは、水生生物保全に係る農薬登録保留基準では、ミジンコと魚類の急性毒性に不確実係数10が除されるが、蓄積性の高い物質に対しては魚類の不確実性は過少な評価、ミジンコの不確実性に対しては過大な評価であることを示唆している。

このような両手法のベンチマーク間の単純な比較には、いくつかの限界があることは明らかである。まず、化学物質曝露に、季節変動の無い定常曝露を仮定している点である。農薬登録保留基準は、特定のパルス曝露(1回の施用)による水系への短期的影響を想定しているため、仮定している曝露スキームが異なる。ただし、実際の環境中では、定常曝露でなくても、同系の農薬類が数か月にわたって検出されることは珍しくなく、化学物質の生物蓄積の可能性は否定できない。

このような比較から示唆される肝要な点は、生態毒性やその他の物性情報が同じでも、生態学的な知見を取り入れることによって、従来の評価結果とはリスクランキング(物質間における環境リスクの相対的大きさの順位付け)に関して、有意に異なった結果が得られる可能性があることである。生態学モデルの手法を化学物質の生態影響評価に利用する研究は、近年、欧米において急速な進歩を遂げている。近い将来において、持続可能な社会の実現に向けて、物質文明を支える化学物質の管理手法が生態学の原理の下で高精度化されることが期待される。

謝辞

本稿を執筆するにあたり、瀬戸美穂氏には生態毒性の整理およびA-TERAMを使った解析で助力いただいた。深く感謝したい。

引用文献

- 青木康展. 2006. 環境中の化学物質と環境.
- 化学物質評価研究機構 2012. 化学物質のリスク評価がわかる本. 丸善出版.
- DeRoos, A.M., O. Diekmann and J. A. J. Metz 1992. Studying the dynamics of structured population models: A versatile technique and its application to *Daphnia*. *American Naturalist* 139: 123-147.
- Forbes, V. E. and P. Calow 1999. Is the per capita rate of increase a good measure of population-level effects in ecotoxicology? *Environmental Toxicology and Chemistry* 18: 1544-1556.
- Forbes, V. E., Sibly, R. M. and P. Calow 2001. Toxicant impacts on density-limited populations: a critical review of theory, practice, and results. *Ecological Application* 11: 1249-1257.
- Jager, T., C. Albert, T. G. Preuss and R. Ashauer (2011) General unified threshold model of survival-a toxicokinetic-toxicodynamic framework for ecotoxicology. *Environmental Science and T conservation. Researches on Population Ecology* 40: 259-269.
- Nakamaru, M., Iwasa, Y. and J. Nakanishi 2003. Extinction risk to bird populations caused by DDT exposure. *Chemosphere* 53: 377-387.
- 中西準子. 2004. 環境リスク学. 日本評論社.
- Posthuma, L., Suter II, G. W. and T. P. Traas 2002. *Species Sensitivity Distribution in Ecotoxicology*. Lewis Publisher, Boca

- Raton, USA.
- Stark, J. D. and J. A. O. Banken 1999. Importance of population structure at the time of toxicant exposure. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 42: 282-287
- Suter II GW. 1993. *Ecological Risk Assessment*. Lewis Publishers, Chelsea, Michigan.
- Tanaka, Y. 2003. Ecological risk assessment of pollutant chemicals: extinction risk based on population-level effects. *Chemosphere* 53: 421-425.
- 田中嘉成. 2016. 化学物質のリスク評価における数理生態学モデルの応用. *地球環境学* 12: 79-88.
- Tanaka, Y. and Nakanishi, J. 2000. Mean extinction time of populations under toxicant stress and ecological risk assessment. *Environmental Toxicology and Chemistry* 19:2856-2862.
- Tanaka, Y. and Mano, H. 2012. Functional traits of herbivores and the food chain efficiency in a simple model ecosystem. *Ecological Modelling* 237-238: 88-100.
- US EPA 1998. *Guidelines for Ecological Risk Assessment*. Federal Register 63(93): 26846-26924.
- Yoe, C. 2012. *Principles of Risk Analysis*. CRC Press.

Reviewing the current institutional framework under the Green Climate Fund

Mohd Hafdzuan Bin Adzmi, Masachika Suzuki

Abstract

Climate financing involves various institutions ranging from the public (multilateral and bilateral financial institutions) to private financing institutions. This paper focuses on the Green Climate Fund (GCF), a multilateral public fund under the financial mechanism of the United Nations Framework on Climate Change (UNFCCC). The GCF provides the avenue for developing countries to gain access to various mitigation and/or adaptation funds and serves as a financing source to realize both the Kyoto Protocol and the Paris Agreement objectives. However, observations show that most climate actions are sourced domestically and private financing is the most preferred channel despite UNFCCC vision for the GCF to become the main climate financing channel. We believe the effectiveness of the GCF contributed to this issue. Therefore, this paper reviews the effectiveness of the GCF by examining the major themes from articles and publicly available information on internet. At the global level, the challenges include ethical consideration, vague definition of climate financing and difficulty tracking climate financing. At the national level, the issues in focus are constraint on capacity and resources and transaction cost. These issues have resulted in delays in getting projects approved and also in getting accredited to become an accredited entity. We foresee over-reliance on the GCF, imbalance in disbursement between mitigation and adaptation, and skewed focus on certain technologies under the GCF. To enhance GCF effectiveness, we suggest the following: set up a dedicated climate change institutional framework, enhance the definition and tracking method of climate financing and ensure a robust reporting standard. It is also suggested that countries should not only rely on the GCF and financing should be complemented with good domestic climate policies to reduce greenhouse gas emissions.

緑の気候基金 (Green Climate Fund) の制度的枠組みに関するレビュー

モハマド ハフズアン ビン アヅミン・鈴木 政史

要旨

気候変動ファイナンスには公的(多国間・二国間)・私的な制度を含めた様々な制度が存在する。本論文は気候変動枠組条約下の多国間の公的な資金メカニズムである緑の気候基金 (Green Climate Fund: GCF) に焦点をあてる。GCFは京都議定書及びパリ協定の内容に沿った資金源としての役割があり、緩和・適応の両領域において途上国が活用できるメカニズムである。気候変動枠組条約下においてはGCFを気候変動ファイナンスの中心的な役割が期待される一方、ほとんどの気候変動への対策は国内及び私的なファイナンスが優先されて実施されている事実がある。本論文は、GCFの効果性(Effectiveness)に関して一般に公開されている論文・資料をレビューする。グローバルなレベルにおいては、倫理的な課題、気候変動ファイナンスの曖昧な定義、気候変動ファイナンスに関する課題などが指摘されている。国内のレベルにおいては、能力や資源の制限及び取引コストの課題などが指摘されている。GCFをより効果的な制度とするために、気候変動によりコミットした制度的な枠組みを構築し、「気候変動ファイナンス」の定義と記録・追跡の方法を強化し、厳格な報告基準を設けることを提案する。一方、各国はGCFや気候ファイナンスだけに頼るだけでなく、温室効果ガスの削減に向けて国内で適切な気候変動政策を実施する必要がある。

Reviewing the institutional framework under the Green Climate Fund

Introduction

Climate financing “refers to the financial resources dedicated to adapting to and mitigating climate change globally, including in the context of financial flows to developing countries” (UNFCCC, 2018, p. 21). UNFCCC defined climate financing as “... local, national or transnational financing - drawn from public, private and alternative sources of financing - that seeks to support mitigation and adaptation actions that will address climate change” (UNFCCC, 2019b). This definition also stresses the source and channel (public and private actors) in which climate finance is accessed.

Climate financing/flows fall under various category mainly multilateral flows (between a public agency or multilateral public entity and investors), bilateral flows (between two countries) and private flows (between private financing entities and investor). In general, the context of financing being discussed at the UNFCCC mainly falls under multilateral which constitutes “flows reported by the dedicated climate funds administered by the operating entities of the Financial Mechanism of the Convention (UNFCCC) (or) other multilateral climate funds and Multilateral Development Banks” (UNFCCC, 2018, p. 65). The focus of the UNFCCC in the financing context are mainly those channels run by public entities that could be accessed by multiple countries. However, this paper focuses its review only on one of the main multilateral public climate institutions: the Green Climate Fund (GCF).

As discussed above, the GCF could be accessed by Multilateral Development Banks (MDB) but a unique feature of the GCF is that it allows direct access where funds could be channelled through accredited agencies based in applicant’s countries. Having direct access “... helps to ensure that projects are managed directly by developing countries, elevates issues relating to climate change to the national level, amplifies stakeholder voices, and help to sustain institutional knowledge ...” (UNFCCC, 2018, p. 91). Direct access is also important as it reduces transaction costs (Masullo et al, (2015) as cited in UNFCCC, 2018) and increases ownership (UNFCCC, 2018).

However, observations have also shown that “considerable volume of climate finance has flowed through institutions beyond the UNFCCC financial mechanism” (Marke & Sylvester, 2018, p. 40) which include multilateral international entities such as MDBs and other private climate funds. In 2018, among the 192 initial proposals in the pipeline, only 41 or 22% are from direct access entities, whereas the rest are through other channels, highlighting the need to further promote the use of direct access (Schalatek & Watson, 2018, p. 4). The latest round of 19 proposals shows 86% of approved GCF funding is channelled through multilateral international entities and only 14% through direct access entities which shows more is needed to promote the channelling of funds through direct access entities and reduce “concentration risk” (Schalatek & Watson, 2018, p. 6).

The lack of climate flow through direct access entities may be attributed to many factors and effectiveness is one of the factors that is being discussed in this article. The lack of proposal coming from direct access as well as the use of other financing channels has prompted the UNFCCC and the Conference of Parties

(COP) to focus their efforts to address the effectiveness of the GCF. Ultimately, the effectiveness of how funds are mobilized is key in achieving UNFCCC's overarching goal of mitigating and adapting to the effect of climate change. Indeed, the main goal of climate financing under the UNFCCC is to make *"finance flows consistent with a pathway towards low greenhouse gas emissions and climate-resilient development"* (UNFCCC, 2019a) which is why the UNFCCC is promoting the GCF to be the central financing channel. Multilateral financing is already the preferred financing method over bilateral financing due to the *"absence of governance structures dominated by donor countries (where) developing country governments are given greater voice and representation in the decision-making process"* (Marke & Sylvester, 2018, p. 38).

The need to place greater responsibility on the individual country is the main principle of the Nationally Determined Contributions (NDC) where each country is responsible to formulate and implement their climate activities. With direct access to funding, their responsibility is extended to include management of climate funds through accredited agencies in their respective countries. From this point of view, effectiveness does not only look at how well the GCF is operating but also how direct access entities are able to manage these funds. Thus, effective financing *"... depends on how successful institutions are in deploying climate finance... ability of developing countries to access, ... national ownership of the funding, ... (and) to ensure its alignment with country needs ... (and ultimately it's) results and impacts ..."* (UNFCCC, 2018, p. 89).

The objective of this article is to review GCF's effectiveness by examining articles and publicly available information on the internet relating to the GCF to draw common themes with regards to its effectiveness. Here, analysis focuses on two main levels which are at the global level (UNFCCC and GCF) and also at the national/country level (public agencies/governments/accredited entities). We then provide recommendations on how to improve the effectiveness of the GCF and how the GCF is shaping up in view of the operationalization of the Paris Agreement. The structure of this article is divided into three parts:

- i) Description of the GCF institutional framework at the global and national level;
- ii) Challenges at the global and national level are examined in view of lack of funds channelled through direct access; and
- iii) We provide an outlook at the global and national level before concluding this article with possible recommendations to enhance GCF's effectiveness.

2 What is the Green Climate Fund (GCF) ?

One of the longstanding talking points in climate change is that mitigating and adapting to the effect of climate change requires funding. With the Paris Agreement expected to be operationalized soon, financing is again expected to be highlighted especially by developing countries. As such, the GCF is not only a fund but also an establishment that does not only handles operation matters relating to the fund to realize both KP and PA's goals but also as act as an operating entity to administer access to other funds which include: the Special Climate Change Fund (SCCF), the Least Developed Country Fund (LDCF) and possibly the Adaptation Fund (AF) (negotiation are underway to include the AF under the GCF) (UNFCCC, 2019a).

One of the main roles of the GCF is also to ensure that developed countries provide the source of the

funds (donors). In terms of collection, the GCF had initially raised USD 10.2 billion from 43 countries which had pledged to contribute to the fund (UNFCCC, 2018) and is the largest multilateral climate fund (Schalatek & Watson, 2018). The amount raised by the LDCF and the SCCF is estimated at USD 3.9 billion, while the amount raised by the adaptation fund was estimated at USD 633 million in capital.

Mainly the approved commitments under the GCF can be categorized into 4 main groups: “adaptation, mitigation, REDD and multiple objectives” and committed funds has increased from USD 0.6 billion in 2015 to USD 1.6 billion in 2016 (UNFCCC, 2018). This perhaps indicates an increase of interest in accessing the GCF which heighten the need for the GCF to be effective.

3 GCF Institutional Framework

According to Scott who attempts to understand the institutional influence upon organizational behaviours, institutions “comprised of regulative, normative and cultural cognitive elements that, together with associated activities and resources, provide stability and meaning to social life” (Scott, 2008, p. 48). In the climate financing context, these regulative, normative and cultural cognitive are rules or procedures (activities) that influences how the funds (resources) are effectively accessed and channelled (providing stability) to achieve its intended goals (meaning). As such, we focus on not only on the way the GCF institutional framework is structured but also how rules are applied.

This part of the article highlights three main regulative elements or rules that have been recognized by the UNFCCC as an important element of financing. These elements were transpired by placing specific clauses in its convention. Firstly, the need for an operating entity which oversees and report financing matters related to the UNFCCC. Article 11 of the UNFCCC states that one or more operating entity can be responsible for the financial mechanism which serves both the Kyoto Protocol (KP) and the Paris Agreement (PA) (UNFCCC, 2019a).

Secondly, the need for climate financing to developing countries and how the funds shall be sourced is further stressed in Article 9 of the Paris Agreement. Article 9 stipulates “*developed country parties shall provide financial resources to assist developing country parties with respect to both mitigation and adaptation in continuation of their existing obligations under the convention*” (UNFCCC, 2019a). The provision of Article 9 illustrates that in principle, financing is sourced from more developed countries and channelled to developing countries. And thirdly, the GCF was designated as an operating entity of the financial mechanism of the convention which began operation in 2015 and under the governance of COP (UNFCCC, 2018, 2019a).

These rules provide the basis for organizing actors in the GCF institutional framework. In general, the actors involved in channelling funds under the GCF are “... *governments, bilateral aid agencies, climate funds, multilateral, bilateral, and national development finance institutions (DFIs) ...*” (Marke & Sylvester, 2018, p. 38) but for this article, the focus is limited to the UNFCCC and the GCF at the global level and public agencies including accredited agencies at the national level. Therefore, our analysis focuses on the events and phenomena happening at these levels noting not only the regulative elements (rules and laws) but also the normative elements such as GCF values and norms, as the processes of how activities are being

conducted according to these values/norms. The cultural cognitive elements, that is, the reality as seen by actors which provide the foundation in how decisions/behaviour are influenced (decision making) will also be touched upon (Scott, 2008).

3.1 Global level

The representation of the institutional arrangements of the GCF according to its respective level is given as Figure 1. Prior to the establishment of the GCF, The Global Environmental Facility (GEF) has been designated as the operating entity of the Least Developed Country Fund (LDCF) and the Special Climate Change Fund (SCCF) since 1994 (UNFCCC, 2018, 2019a). Operating entity of the financial mechanism is “accountable to and functions under the guidance of the COP” (Schalatek & Watson, 2018) with “... full responsibility for funding decisions” (Schalatek & Watson, 2018, p. 9).

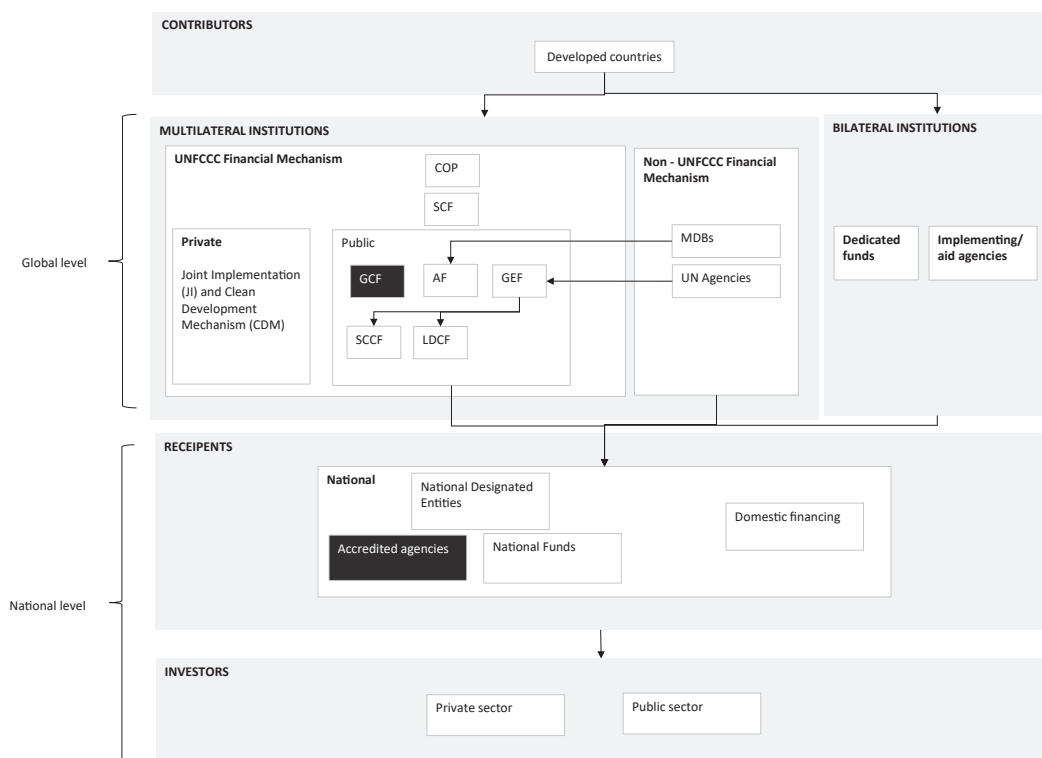


Figure 1: GCF institutional framework and its various level. Adapted from (Watson & Schalatek, 2019)

The Standing Committee in Financing (SCF) was established at COP 16 to “assist the COP in exercising its functions in relation to the financial mechanism of the convention” (UNFCCC, 2019a). Its specific functions include “ assisting the COP in improving coherence and coordination in the delivery of climate change financing; assisting the COP in rationalization of the financial mechanism of the UNFCCC; supporting the COP in the mobilization of financial resources for climate financing; and supporting the COP in the

measurement, reporting and verification of support provided to developing country Parties” (UNFCCC, 2019a). These functions may be redundant with the existence of the GCF and SCF has noted this observation (Schalatek & Watson, 2018).

In terms of the internal structure, the GCF is divided into the following division “*country programming, mitigation and adaptation, private sector facility (PSF), finance and support services and external affairs*” (Schalatek & Watson, 2018, p. 3). The GCF exercises its Monitoring and Accountability Framework (M&A) to “*ensure compliance by the accredited entities (which) relies primarily on regular mandatory self-reporting... v*” (Schalatek & Watson, 2018, p. 6). The GCF is also supervised by a Risk Management Committee which ensures the GCF operates within its risk management framework (Schalatek & Watson, 2018).

The secretariat plays an important role in the GCF as it handles both funding proposals and also accreditation proposals. The secretariat is described to “*conduct due diligence on proposals submitted to ensure compliance with the Fund’s interim environmental and social safeguards, its gender policy, financial and other relevant policies and assesses proposals against the GCF investment framework*” (Schalatek & Watson, 2018, p. 5) whereas, in terms of accrediting, the procedures follow a “*fit for purpose*” graduated approach (which adopts) comparable principles and standards of entities already accredited at other finance institutions” (Schalatek & Watson, 2018, p. 1). This means that applicants “*... are categorized and matched to the risk level, complexity and size of the project or program that will be implemented, (and) applicants entities choose which category of accreditation they seek and whether they want to be accredited to provide additional intermediating functions*” (Schalatek & Watson, 2018, p. 6).

In addition, the secretariat needs to ensure that “*only funding proposals that have received a no-objection clearance by a national designated authority (NDA) or a country’s focal point can be submitted*” (Schalatek & Watson, 2018, p. 5). Once submitted, it then will go through the Independent Technical Advisory Panel (ITAP) which filters the proposal and provide a recommendation to the Board for decision making (Schalatek & Watson, 2018). Among the requirement assessed are “*impact, paradigm shift potential, sustainable development potential. Needs of the recipient countries and populations; coherence with a country’s existing policies or climate strategies, effectiveness and efficiency of the proposed intervention, including its ability to leverage additional funding*” (Schalatek & Watson, 2018, p. 4). In comparing proposal for approval, follows a “*... pilot scoring approach ranking proposals as low, medium or high against the investment criteria. The Board still has to decide on methodologies to compare proposals ‘in comparable circumstances’ ...*” (Schalatek & Watson, 2018, p. 4).

Accreditation is set for 5 years and the accreditation panel “*... reviews applicants documentation and recommends to the Board whether an entity shall be granted accreditation and indicates further conditions where applicable*” (Schalatek & Watson, 2018, p. 6).

At the GCF board level, the main decisions revolve around how to best achieve the goal of the fund and also how to accomplish the fund’s objective (Schalatek & Watson, 2018). It also needs to decide on when to replenish the funds. Replenishment of the GCF is set when 60% of the funds are committed. This threshold was “*triggered*” and the GCF has decided to proceed with the replenishment process (Schalatek & Watson, 2018).

3.2 National Level

As stated previously, investors interested to access the GCF can go through MDBs or accredited entities of their respective countries which allows direct access to the fund. The main differentiating factor between direct access and MDBs is that direct access promotes ownership through a “*country-driven approach*” (Schalatek & Watson, 2018). Ownership “*refers to the alignment of such finance with national priorities; the use of, or close links with, national systems for spending and tracking the finance; and the engagement of stakeholders from ministries and other governmental bodies, as well as from the private sector and civil society*” (UNFCCC, 2018, p. 95). Ownership also means “... *the ability of domestic financial systems to absorb international funding ...*” (UNFCCC, 2018, p. 95).

One of the indicators to gauge the level of ownership is by observing the decisions by main institutions dealing with national investment and resource management (UNFCCC, 2018). Therefore, when decision making is involved, especially in how resources are distributed, having ownership does not only reduces transaction cost but also ensures financed activities support both climate change and national policies, which often yield better outcome (UNFCCC, 2018).

With this respect, the National Designated Authority (NDA) is an important institution as it serves as the “... *the main point of contact for the Fund, develops and proposes individual country work programs for GCF consideration and ensures the consistency of all funding proposals that the secretariat receives with national climate and development plans and preferences*” (Schalatek & Watson, 2018, pp. 5 - 6). Another important role for the NDA is to lead the initial process to receive funding. This process is specifically highlighted in Article 9 of the Paris Agreement where it emphasizes not only the introduction of an efficient application procedure by the GCF but also providing support (readiness) to developing countries (UNFCCC, 2019a). The principals adopted by the GCF in ensuring the effective channelling of funds are ownership which means operations are country-driven with direct access to funding.

Readiness and initial preparatory is a top priority for the GCF to fulfil its objective of “*supporting national, sub-national and regional implementing entities and intermediaries to meet GCF accreditation standards... to ensure these standards do not become a barrier...(and also) ... support to strengthen the institutional capacities in recipient countries, ...formulation of National Adaptation Plan (NAPs) (where) ... NDA play a lead role in deploying readiness and preparatory support funding ..*” (Schalatek & Watson, 2018, p. 7).

The NDA also acts as the gatekeeper for entities interested to be accredited to become a direct access entity. Examples of direct entities are “... *accredited national, sub-national and regional implementing entities and intermediaries ...*” (Schalatek & Watson, 2018, p. 6). An important prerequisite is to gain a formal letter of no objection from the NDA as this ensures country ownership (Schalatek & Watson, 2018).

For direct access, the funding decisions are made by the GCF board. However, under Enhanced Direct Access (EDA), “... *developing country based accredited institutions make their own decisions about how to program resources under allocation of GCF resources ...*” (Schalatek & Watson, 2018, p. 6) which if effectively managed can further increase ownership and also effectiveness by reducing steps to access funds. The GCF is increasing its effort to increase the quality of proposals to the level required and also increasing the use

of direct entities. One of the efforts is by establishing a Project Preparation Facility (PPF) to help applicants prepare their proposal (Schalatek & Watson, 2018).

4 Challenges to climate financing under the GCF at the Global Level

Below we review some of the main themes regarding challenges to climate financing under the GCF at the global level. They are mainly ethical consideration, vague climate financing definition and difficulty in tracking climate finance flows.

4.1 Ethical Consideration

Ethical consideration in climate financing is a complex issue to unpack and is an important barrier that needs to be addressed at the global level. The first one is entitlement issues which have created frictions between developed and developing countries (Marke & Sylvester, 2018). Entitlements in terms of climate financing should be contextualized by looking at a country's exposure to climate risks, contribution to emission reduction and the funds (Stern (2007) as cited in Marke & Sylvester, 2018) which prompt calls from certain countries to be prioritized. This issue also extends beyond this prioritization. Developing countries also felt it is imperative that climate financing is also made available to cover for loss and damage due to climate change. (Nahkooda, Watson, & Schalatek (2016) as cited in Marke & Sylvester, 2018, p. 38).

The need to limit climate financing under the UNFCCC to activities that are "new and additional" was initially raised as an ethical issue under climate financing. However, the term "new and additional" are interpreted differently among parties. The Paris Agreement does not have phrases indicating the need to show new or additional for activities that require financing (UNFCCC, 2018). Thus, prioritizing applicants are reduced to ensuring application are viable creating the need to exercise due diligence to interested parties and applicants.

Secondly, the efficiency of decision making is influenced by how board members respond to proposed policies as there exist differences between developed and developing countries even at the board level (Schalatek & Watson, 2018). For example, "*avoiding earmarking of resources*" and "*voting shares for decision making*" are issues involved with the distribution of the funds demanded by board members from developing countries (Schalatek & Watson, 2018, p. 2). In terms of decision making, concerns are raised on accreditation issues such as "*transparency and thoroughness as well as diversity and balance*" (Schalatek & Watson, 2018, p. 6). Transparency issues are mostly related to the identity of a proposal in the pipeline, how prioritization and status upgrade of accreditation entities are made. This issue, if not properly addressed, will remain as the main source of imbalance (Schalatek & Watson, 2018).

Thirdly, there is also concern that the GCF would eventually be structured similar to a bank which would undermine its main goal which is to serve as the financial mechanism of the UNFCCC (Schalatek & Watson, 2018). Issues mentioned above were mostly put aside. For example, critical decisions on contentious policies

issues and other political issues in terms of replenishment were not decided (Schalatek & Watson, 2018).

4.2 Vague climate financing definition and difficulty in tracking climate finance flows

There is a strong case to come up with a better definition for climate financing and it is an issue that the UNFCCC has to reconcile. The UNFCCC needs to harmonize the requirement of the funds to be applicable to the needs of the developing countries or develop suitable funding categories based on needs and time frame (UNFCCC, 2018). This is especially important to track the flow of funds and calculations of these flows depends on how climate financing is defined. Financing that constitutes climate financing ranges according to countries and those tracking them. Currently, tracking is based on available reports or voluntarily submitted data which contribute to this discrepancy. Having a firm standard method and definition would greatly improve finance tracking. Tracking should also capture “... *both outcomes of projects and programs funded as well as the transformative impact of the Fund’s aggregate activities...* (by using) advance accounting methodologies ...” (Schalatek & Watson, 2018, p. 4).

Having to rely on voluntary submission poses a risk on availability and reliability of the data. Reporting relies heavily on the cooperation from public institutions who may or may not reveal climate information or track them according to the global standards. Even if the data are reported, there are risks that the data would be incomplete or best estimates. As project financing involves several organizations or institutions, financing information could be scattered and is difficult to access considering the fragmented nature of the financing framework (Marke & Sylvester, 2018).

4.3 Operations

At the top of the hierarchy, The GCF executive director is involved in leading the secretariat function and the post has been vacant since July 2018. Since the executive director has stepped down, the GCF is actively looking for someone to fill that role and it’s the third time this process has been taking place (Schalatek & Watson, 2018). The next thing that needs to be rectified is the operational delay. This occurs when the secretariat has trouble concluding the agreement between the GCF and implementing agencies. This then leads to delays in disbursement to projects (Schalatek & Watson, 2018). Another source of delay is arranging proposal review session between the ITAP and the secretariat. This is already an ongoing issue and with the expected increase of funding proposals, the ITAP workload will grow and delays are inevitable unless a more efficient process between the ITAP and the secretariat is developed (Schalatek & Watson, 2018).

5 Challenges at the National Level

The general observation on climate financing has shown “*most climate finance is mobilized and deployed domestically ... and most climate projects are financed and implemented by the same organization*” (Callaghan (2015) as cited in Marke & Sylvester, 2018, p. 46). Since domestic organization plays a crucial role in climate financing, the question on how to increase GCF effectiveness by the use of direct access is gaining relevancy. It is important to address this issue and not overlook the challenges surrounding it. The new GCF and its

processes provide a new paradigm in financing to many developing countries (UNFCCC (2016) as cited in Marke and Sylvester, 2018) and although direct access enhances ownership and provides the chance to reduce transaction cost while increasing success rate, it is not as straightforward as it seems.

The first hurdle is a delay in getting accredited and second, meeting the requirement to be eligible for financing. Findings reported that “*accreditation of the implementing entity and endorsement of investment plans may take between 10 and 28 months, while the project approval stage may require between 12 and 22 months*” (Amerasinghe et al. (2017: 90) as cited in UNFCCC, 2018). The source of delays can be multifaceted. Apart from transaction cost, the capacity (or lack of it) of the applicants whether to apply for funding or to apply to become an accredited agency may also result in delays (UNFCCC, 2018). We further examine these challenges below.

5.1 Transaction cost

One of the main issues associated with the GCF is the difficulty to access the funds by developing countries as many developing countries are having issues in getting accredited as an accrediting agency (UNFCCC, 2018). The GCF accreditation depends on the size of the project that the entities are managing (UNFCCC, 2018) where transaction costs are expected to be higher as the size of the project increases. The transaction cost at the GCF level is mostly administration cost by the GCF itself. At the national level, however, the cost dimension does not only involve administration cost but also fees imposed by accredited implementing agencies since funds can only be channelled through accredited implementing agencies who also monitor and manage approved activities (UNFCCC, 2018). This issue coupled with the fact that local capacity and resources are needed to meet the accreditation requirement (UNFCCC, 2018) could provide a challenge for resource-limited developing countries.

5.2 Lack of capacity

Capacity and readiness are interrelated. Readiness is related to the “*country’s capacity to plan for, access, and deliver climate finance, as well as monitor and report on expenditures*” (GCF Readiness Programme (2017) as cited in UNFCCC, 2018). With the GCF in place, the question has branched: from how to access the GCF to whether countries have the capacity and ready to perform the necessary financing function? This is an important aspect since it is at the national and sub-national level where the impact of these financing can be seen physically and the reason to promote direct access.

Climate financing provides other financing avenues for governments with competing needs for resources (Marke & Sylvester, 2018). But this does not mean there is not any competition among mitigation activities. The need to prioritize funding among mitigation or adaptation implementers need to also be addressed. Hence, capacity is not limited to managing funds but also how to use those funds strategically to ensure activities are implemented and making an impact (UNFCCC, 2018).

This issue is difficult to address if climate change is not integrated into the applicant’s country’s development process. This is further indication that capacity is important especially those that work directly as country’s administrator. Therefore one could argue that capacity building is more needed for those

occupying the roles in the National Designated Entities (NDA) and direct access entities (UNFCCC, 2018) to ensure funds are disbursed to activities that can create the biggest impact and policy discussion benefits not only the country but also the beneficiary of the funds. With the right capacity, operational problems such as lack of communications between financier and beneficiaries or applicants and policy uncertainties can be reduced (Marke & Sylvester, 2018).

6 Outlook for the GCF

Below are some possible outlook for the GCF addressed in Schalatek & Watson 2018 and other articles:

- (i) Readiness would result in over-reliance on the GCF. Although the readiness program is aimed to increase the capacity of the country and at the same time increase the possibility of being accredited, this could result in countries preferring to access only the GCF instead of other funding channels (UNFCCC, 2018).
- (ii) Contribution commitment to the GCF. Under the Paris Agreement, countries with more resources are urged to financially assist countries with fewer resources, especially from developing countries. “In accordance to the principle of *“common but differentiated responsibility and respective capabilities” set out in the convention, developed country parties are to provide financial resources to assist developing country parties in implementing the objectives of the UNFCCC*” (UNFCCC, 2019a). The Cancun Agreement in 2010 has set a collection goal. It aims in *“mobilizing jointly USD 100 billion per year by 2020”* (UNFCCC, 2019a) for the climate fund *“with US\$30 billion delivered as “fast-start finance” for 2010 - 2012”* (Marke & Sylvester, 2018, p. 37).
- (iii) Contribution spread. Ensuring commitment from donors is important but also is the spread of contributions among developed countries. In the 1st commitment, amount of funding was concentrated among certain countries. *“Green Climate Fund has raised only US\$10.3 billion equivalent from 43 state governments (but) 76% comes from USA, Japan, the UK, France and Germany”* (Green Climate Fund (2017) as cited in Marke & Sylvester, 2018, p. 38). The negative implication of relying on a small number of donors can be seen when US pulled out from the Paris Agreement where USD 2 billion from USD 3 billion committed will not be paid (Schalatek & Watson, 2018). Other issues that may influence is the exchange rates as contributions are flowing from different countries. The final amount might be less than pledge due to this issue (Schalatek & Watson, 2018).
- (iv) Diversifying source of contributions. If there exist issues regarding replenishment of the fund arising from donor countries which is hard to resolve, the GCF needs to consider other “nontraditional contributors” which include foundations and the private sector (Schalatek & Watson, 2018, p. 2).
- (v) Increasing demand for climate finance. Financing needs are expected to increase as efforts by private institutions to internalize carbon emission into their costing, rethinking procurement activities surrounding carbon-intensive assets, insuring climate change-related damages and also

the possible creation of “green bond market”(Marke & Sylvester, 2018, p. 43). These efforts may spur other companies and create a spin-off effect that would increase demand for financing.

- (vi) Biased on certain technology or policy. Observation has shown that most funds are used to invest in convenient projects. In fact, “*investments concentrate in major economics and principally focused on “low hanging fruit” in terms of technologies and financing instruments*” (Callaghan (2015) as cited in Marke & Sylvester, 2018, p. 46). This may risk overlooking certain technologies that may provide better CO₂ reduction potentials.
- (vii) Imbalance in disbursement. Article 9 of the PA also stressed the need to strike a balance between mitigation and adaptation especially countries that are more exposed and has less resource to adapt to the impact of climate change (UNFCCC, 2019a). The GCF may restore balance by allocating “... *a significant share of new multilateral funding for adaptation ...to balance funding for mitigation and adaptation measures*”. In 2014, the GCF has decided to allocate 50% of the fund for adaptation projects. Apart from the disbursement between activities, there is also a call for a geographical balance (Schalatek & Watson, 2018). It is uncertain if this would result in more request for financing for the purpose of adaptation in view of the effect of climate change that is already happening.
- (viii) Manpower issues. It is expected that the workload of the GCF will significantly increase once the Paris Agreement is operationalized and the staff at the GCF has increased in parallel to the growing workload. Also, it is imperative to fill the role of the executive board and address the issue of board members that are towards the end of their term (Schalatek & Watson, 2018).
- (ix) Investment guidelines. In order to increase transparency and allow for a more effective investment decision, robust investment guidelines should be enhanced.

7 Conclusion and recommendation

In conclusion, challenges for the GCF to overcome to become effective exist both at the global and national level. At the global level, ethical consideration on how the funds should be spent and managed might remain a contentious issue between developed and developing countries. Vague definition and difficulty to track finance flows may compound this issue further. At the national level, lack of resources, capacity and transaction cost remain as the main challenges for developing countries interested in accessing the GCF. These issues need to be addressed in order for the GCF to become effective.

What is clear is that GCF can be more effective by enhancing its overall operations (reducing bureaucracy, increasing manpower etc.). However, with the operation of the Paris Agreement looming, additional efforts are needed. There is not a need to properly define the metrics to track and measure financing outcomes. This can be done by first enhancing the definition of climate financing and ensure reporting standards are enforced. The definition should link climate finance to the most important metric of all, which is the reduction of carbon emission and possibly other important metrics beyond emission reduction such as economical metrics (UNFCCC, 2018). Reporting standards need to also be developed in

conjunction with these definitions and put in place (UNFCCC, 2018).

Finally, at the national level, governments need to set up the necessary institutions to develop local capacity, meet the requirements of the GCF to be accredited and also ensure approved activities can be effectively implemented (UNFCCC, 2018). This function can be placed under one entity which can serve as a direct access financing channel (credited entity) and also performing capacity building activities. However, countries should not only rely on climate financing and need to complement with positive policies that promote mitigation and adaptation. Governments should not rely 100% on global financing but look at how to make projects more viable with better policies and incentives (Marke & Sylvester, 2018). Having good policies can make a huge difference. At this point, Buchner, Trabacchi, Mazza, Anramskiehn & Wang (2015) states that “In 2014 global climate finance increased by 18% to US\$391 billion... most of this capital comes from the private sector, with government policies playing a facilitation role” (Buchner, Trabacchi, Mazza, Anramskiehn & Wang (2015) as cited in Marke & Sylvester, 2018, p. 37). It is also equally important that countries should also look to other avenues and not rely solely on UNFCCC financial mechanisms, especially when “progressing on the mobilization and scaling up of climate finance of resources originating from a wide variety of sources, public and private, bilateral and multilateral including alternative sources” (UNFCCC, 2019a).

References

- Marke, A., & Sylvester, B. (2018). Chapter 4 - Decoding the Current Global Climate Finance Architecture. In A. Marke (Ed.), *Transforming Climate Finance and Green Investment with Blockchains* (pp. 35-59): Academic Press.
- Schalatek, L., & Watson, C. (2018). The Green Climate Fund. *Climate Finance Fundamentals*, (11), 11.
- Scott, W. R. (2008). *Institutions and organizations : ideas and interests / W. Richard Scott* (3rd ed ed. Vol.: pbk). Thousand Oaks, Calif.: Sage Publications.
- UNFCCC, United Nations Framework Conventions on Climate Change (2018). *UNFCCC Standing Committee on Finance: 2018 Biennial Assessment and Overview of Climate Finance Flows (Technical Report)*. Retrieved from <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/2018%20BA%20Technical%20Report%20Final%20Feb%202019.pdf>
- UNFCCC, United Nations Framework Conventions on Climate Change (2019a). Climate finance. Retrieved from <https://unfccc.int/topics/climate-finance/the-big-picture/climate-finance-in-the-negotiations>
- UNFCCC, United Nations Framework Conventions on Climate Change (2019b). Introduction to climate finance. Retrieved from <https://unfccc.int/topics/climate-finance/the-big-picture/introduction-to-climate-finance>
- Watson, C., & Schalatek, L. (2019). The Global Climate Finance Architecture. *Climate Finance Fundamentals*, (2), 5.

SDGsの実現に貢献する、PESと野生・自然・健康に根ざした新たなサービス経済： 「生態系サービスビジネス／生態系サービス林業」の国際動向

柴田 晋吾

概要

原生保全地域と一斉植林地といういわば両極端の中間に存在する「中間森林」を対象とした、自然に近い森づくりや「生態的林業」、及び、一帯の農地・湿地等などの景域を含めたレジリエンス（強靭性）の高い生態系の保全・修復活動が、SDGsの実現にとって重要になってきている。そして、これらの活動に対する補償を行うPESや生態系サービスのビジネス化の取り組みが世界的に進展、模索されている。本稿では、アメリカを中心に多様な生態系サービスが着目されるようになった歴史的背景、PESや革新的な「生態系サービスビジネス」の考え方を振り返るとともに、欧米など世界各地における注目すべき取り組み事例を見る。

なかでも顕著な動きとして、世界各地で野生生物ウォッチング、野生産品関連レクリエーションなど野生・自然と健康に根ざした新たなサービス経済が台頭してきていることがあり、様々な生態系サービスに着眼した持続可能な「生態系サービスビジネス／生態系サービス林業」を展開するチャンスが到来していると考えられる。このような動きの一因として、現代社会の「自然飢饉社会化」、すなわち、都市への著しい人口集中に伴う、緑・本物の自然に対する渴望の高まりや多様なアウトドアレクリエーションへの要請の高まりがあると推測する。

International Trends of PES and New Services Economy Based on Wilderness,
Nature and Health: “Ecosystem Services’ Businesses / Ecosystem Services Forestry”,
Contributing toward Achieving SDGs

Shingo Shibata

Abstract

It has become increasingly important to conserve/restore resilient ecosystems through conducting close-to-nature forestry and ecological forestry, targeting “middle-ground forests” lying between two extremes: strict protected areas and intensive monoculture plantations, and also adjacent landscapes including farmlands and wetlands to contribute to accomplish SDGs. Accordingly, activities which compensate such actions such as PES and other business opportunities focusing on ecosystem services have been sought globally. In this article, historical background mainly in US was reviewed how broad ecosystem services are increasingly focused, and it is reviewed how broad commercialization of ecosystem services, such as Payment for Ecosystem Services (PES) and other innovative ecosystem services businesses, are pursued/practiced worldwide including US and Europe.

Amongst others, as a part of newly emerging services economy, wildlife watching and wildlife related recreation activities have been surging in many countries, and it is considered a good opportunity for promoting sustainable “Ecosystem Services Businesses/Ecosystem Services Forestry”. The author believes that there is an emerging “nature deficit society” caused by intensive accumulation of populations in cities, and increasing thirstiness of greens/real nature and rising demands on a variety of outdoor recreation activities, behind such global trend.

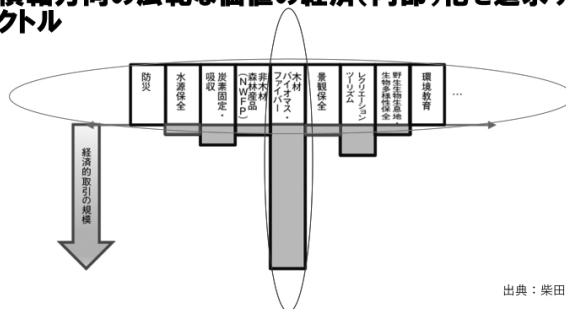
SDGsの実現に貢献する、PESと野生・自然・健康に根ざした新たなサービス経済： 「生態系サービスビジネス/生態系サービス林業」の国際動向

1. はじめに

本稿は、2019年7月31日開催、国土緑化推進機構主催「森林×SDGsで拓く、森林イノベーション・シンポジウム」における基調報告原稿に加筆したものである。

図1のように森林の様々な生態系サービスを横にならべた場合に、木材・バイオマスに焦点を当て、縦に深掘りをしていくことが従来の林業の一般的なアプローチであるが、本稿では、横方向の広範な生態系の恵みを生かし、横方向のベクトルを追求する営みを、「生態系サービスビジネス」と称し、これについての考え方を整理し、世界の取り組み状況を概観することを目的とする。具体的には、多様な生態系サービスが着目されるようになった歴史的背景を振り返るとともに、世界のPESや革新的な「生態系サービスビジネス」の考え方を解説し、これらの取り組み状況について俯瞰する。

「（森林）生態系サービスビジネス」 ＝横軸方向の広範な価値の経済（内部）化を追求する ベクトル



出典：柴田. 2017

図1 「生態系サービスビジネス」のベクトル（イメージ）

2. 多様な生態系サービスが着目されるようになった歴史的経緯

1) 木材とそれ以外の価値の扱い、台頭の歴史的経緯

(1) 20世紀初頭のアメリカ国有林創設時以降の考え方

●20世紀初頭のアメリカ国有林創設時の考え方

20世紀以降に、多様な生態系サービスが着目されるようになった経緯について、ざっと振り返ってみたい。アメリカでは、木材と水、以外の森林の利用は、長年、附帯的な利用、あるいは、二次的な機能と位置付けられてきた。例えば、20世紀初頭のアメリカ国有林の創設時の考え方は、国有林の利用＝賢明な利用(wise use)による永続的な木材生産、水流の安定化(森林のスポンジ的役割)、放牧地の状態を良好に保全、その他の附帯的な利用(レクリエーション great playgrounds for people、ハンティング)(利用推進型保全の思想[Gifford Pinchot. 1907])とされ、主眼は木材と水、その他の価値は付帯的(incidental)なものとして位置付けられていた。

●レオポルドの表現ぶり

一方、アルド・レオポルドは、“*A land ethic changes the role of Homo Sapiens from conqueror of the land community to plain member and citizen of it.* [Aldo Leopold. A Sand County Almanac, 1949]”と述べ、「土地のコミュニティの征服者から一市民へ」を主張し、以下のように森林家のグループ区分を行った。

- ・Aグループ：キャベツ畑的経済的観点、商品生産機能に着目、
- ・Bグループ：土地を生命体とみなす生態的観点、野生生物の生息地、レクリエーション、水源、景観、原生保全地域等の森林の二次的な機能に配慮 [柴田. 2006]

このなかで、商品生産機能以外の機能は、二次的な機能と表現していた。

●スタブラーの警告

また、床屋さんの青と赤のシンボルマークは、血と包帯を意味しており、これは中世の床屋は散髪ほかに、外科手術も行ってたなごりだという説がある。近世になって床屋は散髪のみ専念しなければならなくなったことを例え話として、木材以外の価値を「おこぼれ」として扱いつつとフォレスターは単なる木材生産者に陥る、とスタブラーが警告したのが1965年である。以下、スタブラーの警告 [柴田. 2006] を引用する。「床屋さんの赤と白とストライプの目印が血と包帯を意味していることを知っていますか？これは中世において、床屋さんは髪の毛を切るという仕事の他に外科手術も行ってたのです。しかし、民衆がこのことに懸念を示したため、ヘンリー8世は、床屋が外科手術をやることを禁じたのです。このため、床屋は外科手術については外科医に譲り、自らは髪の毛を切ることだけに専念せざるを得なくなったのです。森林の経営についてはどうでしょうか？木材が森林の唯一の産物と認識されている限りフォレスターは木材のことだけを考えていれば一般からも支持を得ることができるでしょう。しかし、森林には有形無形の産物・価値があることを人々は認めています。そして、残念ながら、人々はフォレスターを単なる木材生産者だとしか見ていません。ですから、人々は床屋がいくら研ぎ澄まされたカミソリと、血と包帯を扱う経験を持っていたとしても、外科手術を床屋に依頼することはないでしょう。我々が木材生産を目的とした経営を行った場合であっても、森林について異なる価値観を持った人々に対して、そういう価値はおこぼれとして与えることはできるでしょうが、**国民はそういうおこぼれではもはや満足しないでしょう** [柴田. 1991 : 2006]」。その後の紆余曲折を経て、果たして半世紀余りの後の現代のアメリカでは、残念ながらフォレスターの認識とは裏腹に、一般国民からは単なる伐採者 (logger) と見られるのが現実となっている [Coufal. 2019]。

●Humphreyのビジョン

また、アメリカの国有林管理経営法(NFMA, 1976年)の策定に中心的な役割を果たしたハンフリー上院議員は、「森林が単に樹木の集まり、そして樹木が単に木材と考えられる時代は終わった。土壌と水、草原と灌木、魚と野生生物、そして森林美が資源管理者の思考と行動に組み込まなければならない」と述べ、資源管理者の視野の拡大の必要性を説いた [柴田. 1988 : 2006]。

●アメリカにおける20世紀後半以降の森林経営学の教科書の変遷

アメリカの森林経営の教科書の変遷が、森林経営学の考え方の移り変わりを明快に示している。1985年刊行の“Forest Management. 3rd Edition”は、森林政策学者であるNorman. Johnson教授と森林経営学者であるLarry Davis教授の共著で、アメリカの森林経営学の最もスタンダードな教科書である。一方、Johnson教授は昨年生態学者のFranklin教授ほかとの共著による最新の森林経営の教科書を刊行された。タイトルは、“Ecological Forest Management”（生態的森林管理）である。この本がこれからのアメリカの森林経営のスタンダードな教科書となるであろう。このように、20世紀後半以降、アメリカの森林経営の考え方は、木材経営、森林経営、そして生態的森林管理へと変わってきている。

(2) アメリカにおける協働型政策形成への変化過程

●森林計画の策定過程の変化

政策形成過程への市民参加について、世界で最も劇的な事例とされるアメリカ国有林のケースを例にざっと振り返ってみたい。アメリカ農務省森林局は、アメリカで政策形成過程における国民参画を明確に義務づけられた唯一の省庁であり、40年にわたる、森林の木材とそれ以外の多様な価値をめぐるせめぎあいについての激動の国民参画の歴史を有している。すなわち、もともと国民参加は自主的に実施していたのであるが、70年代以降は法的に義務付けられ、市民参加を導入した計画策定を行うようになったが、それが結果的に紛争を拡大することになり、協働型策定に向けて舵をきるようになった。国民参画の変遷過程は、具体的には以下のように区分される。

- ・1960年代：国有林自身の裁量による国民参画
- ・1970年代以降：法的に義務付けられた国民参画
 - 1980年代：伝統的な国民参加（「仲裁者」や「紛争解決」という立場）
 - 1990年代以降：「協働型」の国民参画の模索開始（背景にエコシステムマネジメントの開始）
 - 2010年代以降：2012年の新計画策定規則のもと、「協働型」の計画策定開始、地域協働体との協働プロジェクトの開始

このように、アメリカ森林局国有林の森林計画の策定は、「専門家による決定」から「交渉」・「協働型計画策定」に大きく変化したのである [2014. 柴田]。

また、計画の策定・改訂時には環境影響報告書の策定が行われ、付録で国民参加の状況を詳しく説明している。図2は、1990年に出されたもので、まだ紙の時代であったため、このように分厚い冊子が発行されていた。

一森林計画書一式（最終版、1990年3月）
（伝統的な国民参加）



図2 アメリカ国有林の環境影響報告書などの森林計画書類一式

そして、図3のように、環境影響報告書のなかで、代替案ごとの資源量を貨幣価値に換算してトレードオフの状況が分かるように示し、政府として選択したい案を選んだ根拠を明らかにしていた。

一環境影響報告書で示された代替案ごとの現在純価値（PNV）の比較の例（伝統的な国民参加）^[柴田.2000.2006]

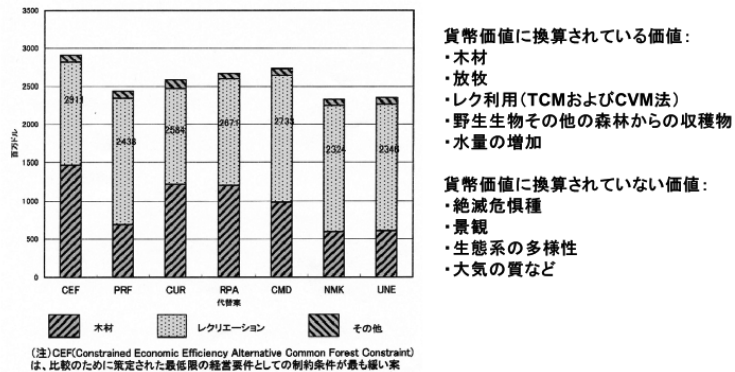


図3 アメリカ国有林の環境影響報告書の報告例

アメリカでは、ニシアメリカフクロウ紛争に代表される、「森のなかの戦争」を経て、国有林の政策転換が行われ、また、フォレスターは森林施業についての社会的ライセンスを失ってしまった。林業に対する2つの心配(①拡大造林(アメリカ、カナダ、オーストラリア、チリなど)、②先住民問題(アメリカ、カナダ、オーストラリア、チリ、スウェーデンなど))が世界的に高まっていった。日本でも、拡大造林が盛んであった1980年代ごろまでは、人工林率100%近くを目指していた町村が数多くあった。森林管理の考え方だけではなく、政策決定プロセス、社会との関係、市民参加のあり方も次第に変化していったのである。図4は、スウェーデンにおける、フォレスターと環境NGOなどの関係の、変化過程のイメージを示しているが、他の諸国も、流れはほぼ同様である。

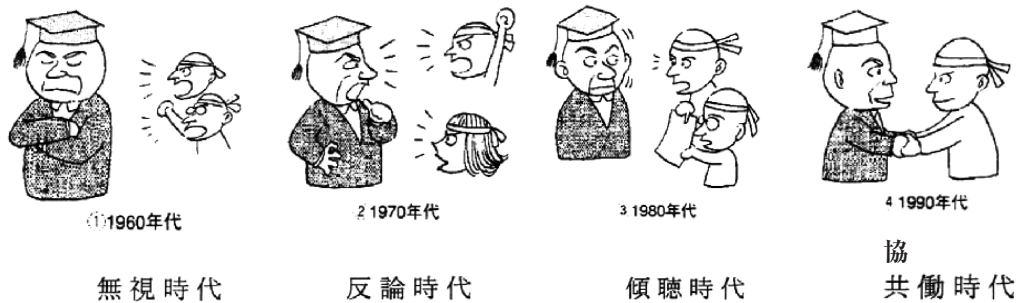
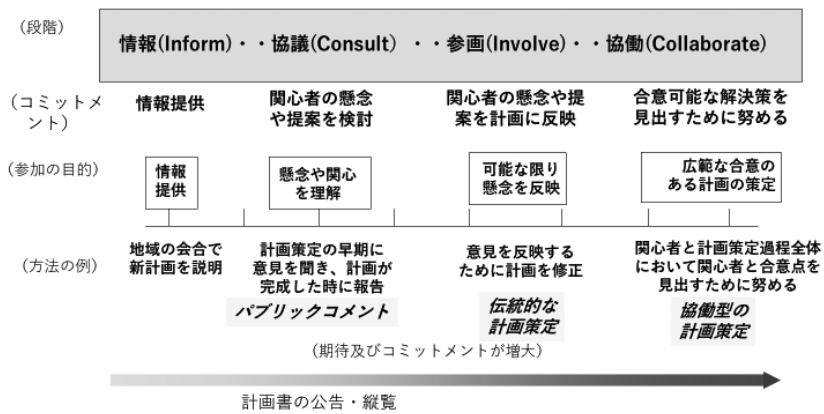


図4 スウェーデンにおけるフォレスターと環境NGO等との関係の変化 [柴田, 2006]

一般的に、政策決定への参加については、図5に示したように、単なる情報提供から、協議、参画、協働の4段階に区分される。パブリックコメントなどは協議レベルであり、アメリカ国有林の伝統的な計画策定は参画レベルであるが、近年は協働型の計画策定を目指すように変化してきている。協議レベルにおいては、懸念や関心を理解することが目的で、提案が計画に反映されることは稀であり、実態的には、プロセスとしての、形式的な参加であることが多い。例えば、パブリックコメントはこの例である。参画レベルになると、懸念や提案を計画に反映して計画を修正することが行われる。アメリカ国有林の伝統的な計画策定がこのレベルである。一方、協働レベルとなると、関心者と合意を追求することに努めることになる。

一環境政策決定過程への関心者の参画レベルの4段階



出典：CEQ(2007), Johnson et al.[2018]

図5 環境政策決定過程への関心者の参画レベルの4段階

協働型アプローチになると、表1に示したように、参画レベルと比較すると、政策形成の考え方や、やり方が全く変わってくるのである。

一伝統的アプローチと協働型アプローチの違い

- ・フォレスター・他の専門家・市民・地域住民との関係も変わる（フォレスターのみでは政策形成はできない）。

伝統的アプローチ	協働型アプローチ
我々が答えを持っている。	我々はあなたの協力が必要。
専門家が知識と解決策を持っている。国民は懸念と価値観を有している。	我々は皆が知識、解決策、懸念、価値観を有している。
あなたの意見をください。	一緒に考えを編み出しましょう。
国民は道を譲り、専門家に仕事をさせましょう。	選択肢と解決策を編み出すために一緒にやりましょう。

出典：Franklin et.al. 2018

表1 伝統的アプローチと協働型アプローチの違い

(3) 生態的森林管理と協働型管理の台頭

●中間森林と生態的森林管理（生態的林業）

古くから、森林の多目的利用が進められてきたアメリカでも保護か生産かという二者択一の議論が多く、その中間の統合的な利用を進める観点から生まれたのが「生態的林業」の考え方である。すなわち、生産林業（「集約的一斉植林地」）は天然林保護に貢献するが、様々な制約からその拡大には限度がある。一方、「厳正保護林」も同様である。実際、世界の森林の大部分は、「集約的一斉植林地」と「厳正保護林」の中間の森林（「中間森林」[柴田・2001]）である（図6参照）。したがって、これらの森林において、多様な形態の「生態的林業/生態系サービスビジネス」を通じて、多様な生態系サービスを保全・増進することが現実的であると考えられる。

- 「生態的林業/生態系サービスビジネス」の対象：「中間森林」

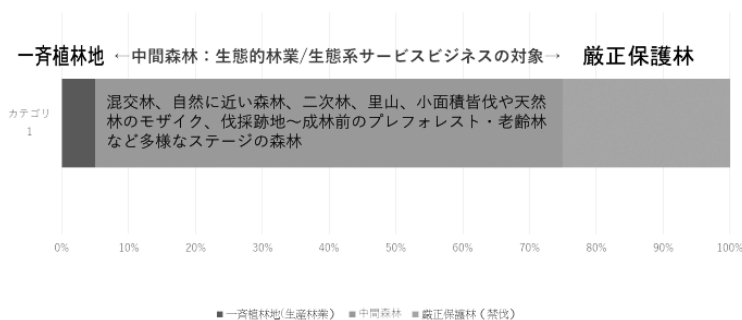


図6 「生態的林業/生態系サービスビジネス」の対象：「中間森林」

「生態的林業」について本稿では詳しく触れる紙幅はないが、重要な点は、「生態的林業」においても経済的視点は重要であるが、生産林業のように経済価値最大が決定の主要な規範ではなくなること、また、不確実性が多く存在するなかで、数多くの生態系サービスに着目することで、リスクを減らし、レジリエンス（強靱性）の高い森林をつくるという視点である（表2参照）。さ

らに、「生態的林業」では、様々な生態系サービスに視点を置くことが必要になるために、多くのステークホルダーの包括的な (inclusive) 参画が重要になる。

●生態的森林管理（生態的林業） ー生産林業との違い

	生産林業	生態的森林管理（生態的林業）
目的	持続的成長量管理、木材生産主導（多目的利用と称する場合も、木材生産成長量の確保が基底にあり、他の生態系サービスは制約因子あるいは付随の利用という位置づけが一般的）。	木材生産を含む多様な生態系サービスの実現を目指す。生態的原則を基本に、広範な生態的・経済的・文化的・社会的目的の同時実現を目指す。
哲学	生産フォレスター/弱い持続可能性	エコロジカル・フォレスター/強い持続可能性
施業方法	自然プロセスに反した生態系の単純化の方向。 皆伐による一斉林の造成など画一的施業が中心。	自然プロセスを模倣し、複雑化させる方向。孔状面伐採・天然林施業、影響低減伐採(RIL)、不均一密度間伐 (VDT*)、多様保残収獲法(VRH*) など多様な施業による森林ステージのモザイクを創出。伐採活動が生物多様性等の価値を創出するという目的ともなる。
視点	収穫物を見ることに重点。狭い林分の視点。 枯れ枝、枯れ木等は除去。	残る森を見ることに重点。広域の景観域の視点。枯れ枝、枯れ木等を保残。
経済的収入(可能性)	均質的木材・バイオマス的大量生産・販売。一部の非木材森林製品の販売。	伐採に伴う木材や各種非木材森林製品の販売。(カーボンクレジット、レクリエーション利用、水、野生生物生息、炭素固定など各種生態系サービスへの支払い (PES)、あるいは、生態系サービスの販売)。

(出典：[Franklin et al. 2018])

表2 生態的林業と生産林業の比較

●協働型政策決定

アメリカでは、2010年ごろから、森林局のイニシアチブとして、協働型政策形成の取り組みが始まった。森林景観修復協働プログラム CFLRP は、国有林を中心とした地域において、協働で、生態系再生と地域振興を目指すプロジェクトである [柴田, 2014]。地域協働体とは、地域経済の再生と山火事防止や生態系の復元を同時に図るために活動するもので、流域や森林レベル (国有林の管轄区域) で、木材産業、地域住民の組織、環境保護グループに加えて、地元の政治家や先住民、レクリエーション利用者など地域の多様なステークホルダーから組織されており、国有林の協働政策決定に組み込まれている。全米で流域管理を行う組織だけで600あり、例えば、オレゴン州では、33の森林協働体が存在しており、それらのメンバーは通常ボランティアである。

●紛争を契機に90年代から始まったIMFN (国際モデルフォレストネットワーク)

また、包括的なパートナーシップ、景観レベルの協働ガバナンスの実践について、25年間の蓄積を有している「モデルフォレストネットワーク (IMFN)」も、カナダにおいて頻発するようになった紛争を契機に開始されたものである。創設は1995年であり、世界で60箇所、1億 ha、30か国、6つの地域ネットワーク (カナダ、寒帯、アジア、アフリカ、地中海、イペロアメリカ) がある (2014年8月現在)。

2) SDGs と多様な生態系サービスに対する社会的要請の高まり

(1) SDGs と持続可能性

●強い持続可能性とSDGsの17ゴールの関係

さて、SDGsの17の目標を、生物界 (生態系)、社会、経済の3つの階層に整理し直したものが、ウェディングケーキモデルと呼ばれる図7であり、生態系の基盤の上に社会があり、その上に経済があるということを明確に示したものである。

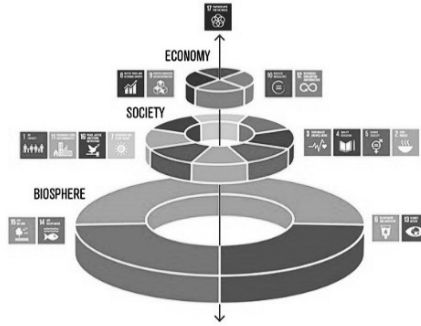


図7 SDGsの17目標の3つの階層への区分

(出典： <http://www.stockholmresilience.org/research/research-news/2016-06-14-how-food-connects-all-the-sdgs.html>)

このモデルを上から見たものが、図8の右側の三重丸の図になる。強い持続可能性に根ざした、生態的林業はこの思想に基づいている。

－ 3つの持続可能性の関係

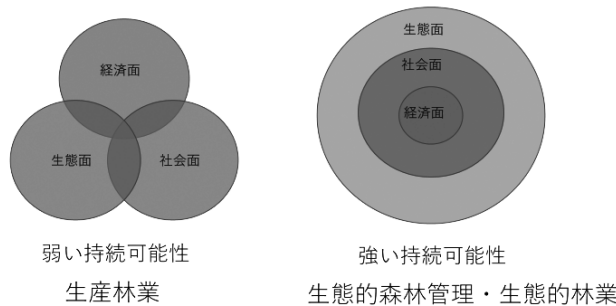


図8 3つの持続可能性の関係

(2) 生態系サービスに対する社会的要請の変化

●生態系サービスに対する社会的要請の変化

次に、各国の生態系サービスに対する、社会的要請の変化を見てみよう。例えば、韓国では、森林蓄積がこの45年間で14倍になり、森林率も63%と高いが、最近60年間の森林政策の重点の変遷を見ると、1973～1987年：森林復旧・植林緑化、1988～1997年：森林産業の発展・林業による収入の拡大、1998～2007年：森林の保育・資源の多様化と増強であり、最近10年間の2008～2017年は「福祉と環境サービスのための森林・人々が環境サービスを楽しむ」となっている。また、アメリカ北西部太平洋地域のオレゴン州で、公有林に対する期待についての最近のアンケート調査結果を見ると、興味深いことに都市住民だけでなく山村住民も年齢や性別、政党を問わずに、生態的林業の要望が高いという結果になっている。さらに、日本での近年の調査結果では、国民の森林に期待する役割の上位には、災害防止、温暖化防止、水源保全が入っており、木

材生産の順位も回復しつつあるところであるが、東京都の最近の調査結果によれば、木材生産は極めて低い順位になっている。

●家族的森林所有者の所有目的

次に、4ヘクタール以上の家族的森林所有者の所有理由を見てみると、アメリカの調査では、極めて多様であり、美や景観を楽しむ、野生生物の生息地の保護、相続、自然や生物多様性の保護、プライバシー、水資源保全、などであり、14番目に木材生産が来ている。イギリスの同様な調査結果を見ると、個人の楽しみ、景観保全、木材生産、生物多様性、長期間家族で保有、スポーツなどとなっており、似た傾向となっている。北欧フィンランドに目をやれば、家族的森林所有者の所有意識の変化が起こっており、アメニティ価値を重視し、新たに自然ツーリズムのためのレクリエーション・サービスの供給を視野に入れる者が増えている。人口540万人のフィンランドは、森林率が80%以上であり、61%の森林が私有林であり、73万7千の森林所有者が34万7千箇所の2ヘクタール以上の森林を管理している（2014年現在）。Leppanen [2010]の調査結果によれば、私有林所有者の所有目的は、①多目的所有者、②レクリエーション利用者、③自営のための所有者、④投資家、⑤無関心所有者に区分されるが、過去数十年に所有意識の変化が起こっており都市化と森林収入への依存の低下、社会的価値感の変化から、多目的所有者やアメニティ価値を重視する所有者が増加してきている [Hanninen et al. 2011; Valkeapaa and Karppinen, 2013]。森林所有者は、森林の生態系サービスによる将来の価値形成を重視し（森林の将来の利用と考え方についての調査研究 [Hayrinen et al. 2017]）、将来の森林利用は、圧倒的な原材料供給という考え方から、木材製品の高付加価値化と合わせて、新たに自然ツーリズム (NBT) のための森林のレクリエーション・サービスの供給の可能性が出てきている [Mantymaa et al. 2018]。

●自然欠乏疾患説、自然とのふれあいの精神的な効果

また、異論もあるが、近年、欧米の子ども達の間には肥満や注意欠陥などが目立っているのは、自然との触れ合いの欠乏が誘引ではないかという「自然欠乏疾患説」が出されている (Robert Louv. Last Child in the Woods など。柴田. 2013 書評参照)。また、近年、自然とのふれあいと人々の精神的な気分の高揚と間に相関があることを示す研究が増えている。例えば、Schwartz et al [2019] は、サンフランシスコの都市公園を訪問する人々の気分を調べた結果、訪問中と訪問後の数時間は人々の気分が著しく高揚するとともに、否定的な言葉の発出が減少することを見出しており、さらに、シビックプラザやスクエアと郊外の地域公園とを比較すると、より緑の濃い後者の方が、気分の高揚が大きいことも見出している。森の幼稚園が近年欧州や日本で脚光を浴びつつあるが、人々と自然とのふれあいが減少してきている現代において、幼少期からの自然とのふれあいの重要性が再認識されつつあることが背景にあると考える。

●現代のフォレスターへの社会的期待の変化

フォレスターへの社会的期待と使命も変化してきている。20世紀のフォレスターは、主として木材飢饉の恐れから、植林を進め、社会的認知は「木こり」であり、「木を見て、森を見ず、人を見ず」、の姿勢でも大きな問題はなかった。しかし、SDGs時代の現代は、都市住民を中心に自

然の枯渇感があり、フォレスターとしても、「多様な生態系サービスの守り手・供給者」、という社会的認知を得るべく、意識改革が必要であり、「木を見て、森を見る、人を見る」という姿勢で、多様な価値感を有する、社会との包括的な協働が必要となっていると考える。

3. 「生態系サービスビジネス」を拓く

1) 「生態系サービスビジネス」のビジョン

●多様な生態系サービスを実現するビジネス

20世紀の教訓として、特定の生態系サービスの極大化を追求すると、持続可能でなくなるという点がある。木材に限らず、炭素吸収などの生態系サービスも同じである。図9のようなイメージで、地域の状況に応じて、多様な生態系サービスをバランスよく実現するための取り組みが求められているのである。

2. 「生態系サービスビジネス」を拓く ○「生態系サービスビジネス」のビジョン

●多様な生態系サービスを実現するビジネス

(20世紀の教訓：特定のサービスの極大化を追求すると持続可能でなくなる！)

トレードオフを最小化する、両立型管理を追求。

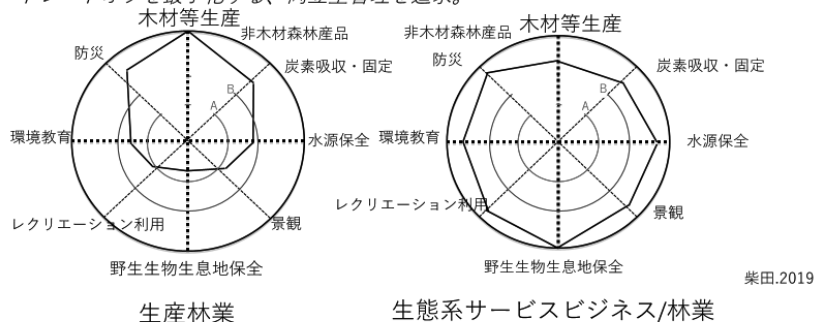


図9 生産林業と生態系サービス林業の考え方の比較図

「生態系サービスビジネス」には、図10に示したような多様な姿が考えられる。木材、景観、非木材森林産品、炭素、水、野生生物生息、レクリエーション・ツーリズム・環境教育など、管理活動によって特定のサービスの価値を高めることが実証できれば、支払いや市場販売が可能になるのである。

●「生態系サービスビジネス/林業」の多様な姿(イメージ)

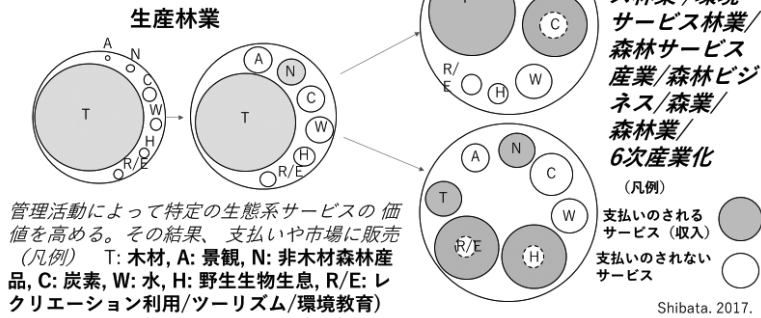


図10 生態系サービスビジネス/林業の多様な姿

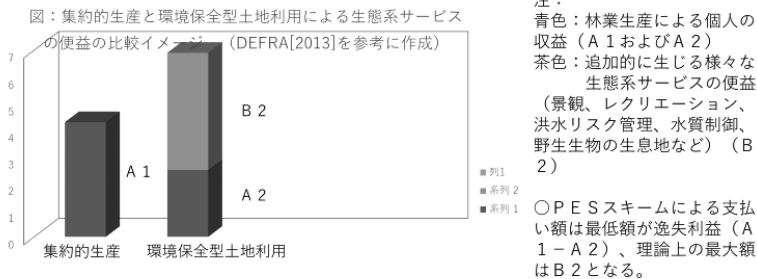
2) 環境価値にお金を払うPESという仕組み

(1) PES (生態系サービスへの支払い) の考え方

集約的生産と環境保全型土地利用の、生態系サービスの便益を比較すれば、図11のように、環境保全型土地利用では、短期的な個人の収益は減るが、様々な生態系サービスが増える。認証産品の価格プレミアムはない場合が多いため、このような法規制以上の良い活動に対して、補償をすれば、サービスの市場化の取り組みが必要になってくる。ここでPESが登場するのである。

○環境価値にお金を払うPESという仕組み

●PES (生態系サービスへの支払い) の考え方



・法規制以上の良い活動に対する支払い・補償や追加的なサービスの市場化の可能性 → 生態系サービスへの支払い (PES)

図11 PES (生態系サービスへの支払い) の考え方

PES (生態系サービスへの支払い) の目的には、大別して、開発防止と環境改善の二つがある。また、近年は柔軟で包括的な定義が一般的になりつつあるが、イギリスの環境食料農村省による最新のPESの定義は、「自然のサービスの受益者や利用者が、それらのサービスの管理者や供給者に支払う、あるいは資金拠出を行うための様々な革新的なスキームのこと」としている。EUの新

森林戦略(2013年)でも、生態系サービスの保全・修復のための措置としてPESを明記している。

(2) 世界のPESの取り組みの現状

Salzman et.al [2018] の調査結果によれば、保全地役権や保護地域などを除いたPESの取り組みは世界で550以上のプログラムがあり、その金額は年額360～420億ドル以上に上っている。類型区分としては、利用者資金拠出型、政府資金拠出型、法令順守型に分けられているが、実際にはハイブリッド型などもあるために単純ではない。PESの中で最も一般的な取り組みが流域PESであり、2015年現在、62カ国において、387事例(利用者拠出：153、政府拠出：203、法令順守：31)があり、247億ドルの支払いが行われているとされる。特に、南米では、2011年に南米水基金パートナーシップ(Latin America Water Funds Partnership)が組織されたこともあり、取り組みの増加が顕著である。表3は、世界の流域PESのカテゴリー、定義、事例、市場サイズとプログラム数の近年の推移、実施国数を示したものである[Salzman et.al.2018]。流域PESは、流域保全と水質の関係が分かりやすく、上流の土地所有者の同定と土地管理の改善取り組みに対する支払いも行う場合に、水企業や税金によって受益者から料金を徴収して供給者に支払う体制が構築しやすいなどの点が、生物多様性・生息地PESなどと比較すると格段に有利な点である。

表3 世界の流域PESの現状 (出典：Salzman et.al[2018])

PESの仕組み・カテゴリー	定義	例	市場サイズ	プログラム	分布(国の数)
補助金による流域PES(政府資金)	公的資金が土地管理者が生態系サービスの増進や保全を報酬。資金拠出者は管理活動によって直接便益はなし。	中国政府のSLCPは、急傾斜地での農業の取りやめに支払い。5,300万人の農民への水質改善や洪水制御への補償。	63億USドル billion(2009年) → 237億 USドル(2015年、うち129.8億USドルが中国)	17(2005年) → 139(2015年、うち69が中国)	39
協働活動流域PES(利用者・政府資金)	複数の水利用者(民間企業、NGO、政府機関)からの資源を組織でプールし、上流の土地管理者の水質改善などに資する管理活動に対して支払い。	Quitoの水保全基金は毎月の水道代の1%の徴収と地域の電気企業とビール企業による流域の森林・草地の保全のための資金拠出に依拠。	4億2百万USドル(2009年) → 5億6,400万USドル(2015年)	16(2005年) → 86(2015年)	22
二者間流域PES(利用者・政府資金)	単独の水利用者が、単独もしくは複数の者の水文的便益をもたらす活動や影響緩和活動に対して補償。	1990年代に、ニューヨーク市はCatskill/Delaware流域における土地利用改善により飲料水の品質の確保を図るための債権を発行(浄化装置設置よりもずっと低コスト)。	1,300万USドル(2009年) → 9,300万USドル(2015年)	19(2005年) → 111(2015年)	27
水流買い戻し、Instream buybacks(利用者・政府資金)	水利用の権利を、歴史的な所有者から購入または貸付され、撤退することによって、水流が回復され水質改善や健全な生態的な流れを確保。	オーストラリアでは、バランス復旧プログラムが、30億ドル/10年間の拠出を約束し、Murray-Darling流域の流れを確保するために、農民から水の権利を購入。	2,500万USドル(2009年) → 6,070万ドル(2015年)	15(2005年) → 20(2015年、うち18はアメリカ)	3
質取引とオフセット、Quality trading and offsets(法令遵守)	水サービスの供給者は、土地利用者が水質を向上させる活動(養分、塩分、水温)に対して、クレジットと引き換えに支払いを行う法令遵守義務。	Hunter川塩分取引スキームにおいては、塩分を制御するために塩分クレジットを鉱山と発電所間で取引	830万USドル(2009年) → 2,220万USドル(2015年)	10(2005年) → 31(2015年、うち29がアメリカ)	3

一方、生物多様性・生息地PESは、その実施が最も困難であることから取り組みは限定的であり、世界36カ国において、120事例（利用者拠出：16、法令順守104）が把握されているに過ぎない。表4は、世界の生物多様性・生息地PESのカテゴリー、定義、事例、市場サイズとプログラム数の近年の推移、実施国数を示したものである [Salzman et.al.2018]。オフセットについては、生息地破壊の正当化であるとのNGOからの強い批判もある。法令順守ミティゲーションの取引額は、年額25～84億ドルと推定されている。また、湿地などのミティゲーション・クレジットは主としてアメリカ、オーストラリア、カナダ、ドイツなどの先進国において実施されており、取引額は年額36億ドルと推定されている。また、企業のCSR活動の一環などとしての自主的なオフセットは、16事例が把握されている。

表4 世界の生物多様性・生息地PESの現状 (Salzman et.al. 2018)

PESの仕組み・カテゴリー	定義	例	市場サイズ	プログラム	分布 (国の数)
湿地と小河川のミティゲーション (法令遵守)	湿地や小河川の埋め立ての補償として、開発者が政府によって認証され別の地に作られた同等の湿地や小河川のクレジットを購入。	アメリカ清浄水法では、湿地の開発許可は湿地バンクのミティゲーションクレジットの購入が要件。	13-22億USドル (2008年) → 14-67億USドル (2016年)	5	1
法令遵守・生物多様性	生物多様性への影響を緩和させるための規制要件を遵守するため、開発者はオフセットとして特定の生息地のクレジットの購入、または、オフセット基金のための生物多様性クレジットを購入。	New South Wales州で2007年から、開発による生息地への影響をオフセットするため、生物多様性オフセット・バンキング (BioBanking) スキームが開始。開発者は、管理牧畜、侵入種の除去、生息地コリドーの創設などの保全活動のクレジットを購入。	50億USドル (2008年) → 11-17億USドル (2016年)	99	33
自主的な生物多様性オフセット (政府資金)	開発者は、プロジェクトの影響を緩和するため、種の構造、生息地の構成、生態系の機能、生物多様性に関連する人々の利用と文化的価値に関連する生物多様性がノーネットロス、あるいはより望ましいのはネットゲインとなるような計測可能な保全アウトカムを選択。	マレーシアのサバのMalua BioBankは世界で最も高密度のオラウータン生息地。サバ州政府は、民間企業と34,000ヘクタールの熱帯雨林の修復保全に投資。BioBankは生物多様性保全証明を販売。各証明は100m ² 、50年以上の森林修復保全を証明。	2,000万USドル (2008年) → 1,050万USドル (2016年)	16のプロジェクトサイト	11

また、森林・土地利用カーボンPESは、48事例（政府：31、法令順守：17）が把握されている。表5は、世界の森林・土地利用カーボンPESのカテゴリー、定義、事例、市場サイズとプログラム数の近年の推移、実施国数を示したものである [Salzman et.al.2018]。自主的な森林・土地利用カーボンについては、民間企業や慈善団体による需要はあるものの、供給が需要を大きく上回る状況が続いている。

表5 森林・土地利用カーボンPESの現状 [Salzman et.al. 2018]

PESの仕組み・カテゴリー	定義	例	市場サイズ	プログラム	分布(国の数)
自主的な森林・土地利用カーボンクレジット(利用者資金)	購入者が政府の規制外のオフセットを自主的に購入。規制を予測しての法令遵守前の需要。	Microsoft、Disney、Natura Cosméticosなどの民間企業が、CSR目的のために、自主的に森林カーボンオフセットを購入。	4,600万USドル(2009年)→7,420万USドル(2016年)	n/a	67
法令遵守森林カーボンマーケット	温室効果ガスの排出規制、典型的にはキャップアンドトレードを通じて、森林カーボン捕捉または森林減少防止によって排出をオフセット。	カリフォルニア州のキャップアンドトレードプログラムは、2013年に開始。アメリカの林業をオフセットプロトコールとして含む。	500万USドル(2009年)→5億5,140万USドル(2016年)	4(2009年)→17(2016年)	8
REDD準備資金(政府資金)	UNFCCCによるメカニズムとして、熱帯林を有する開発途上国が森林を維持し、カーボンストックを保持する活動を行うことに対して対価を受ける仕組み。	世界銀行のForest Carbon Partnership Facility Readiness Fundが、REDD+の支払いを受ける国々に対して、国家REDD+戦略の策定、モニタリング・報告・検証システム、参照レベルの開発などの活動を支援。	32億USドル(2009年)→US\$81億USドル(2014年)	28(2014年)	28(2014年)
公的機関による成果支払い(政府資金)	成果が得られた場合、先進国が開発途上国に対してREDDの支払い。	ノルウェーは、10億USドルをブラジルの森林減少率の低減のためのブラジリアマゾン基金を約束。ブラジルは2004年以降80%以上森林減少を減少させたため、ほとんどの金額を支払い済み。	29億USドルが約束額、2億1,800万ドルが拠出済み(2014年)	3つの拠出済み基金(2014年)	3つの拠出済み基金、23はペンディング(2014年)

なお、アメリカにおける経済規模のマクロな状況を見ると、木材販売額が約2,820億ドル、アウトドアレクリエーション消費額が約6,460億ドルであるのに対して、いわゆる環境マーケットは28億ドル、森林関連のPESの推定額は19億ドルで、これらは現状では経済規模的にはいずれもニッチな位置づけとなっている。

(3) 流域PESの事例について

流域PESの事例としては、ニューヨーク市の水源管理プログラムとビッテルの取り組みが特に有名である。ニューヨーク市の水源管理プログラムは、1997年に合意したものであり、ニューヨーク市の水利用者(900万人)が支払い者であり、対象とされるサービスは、良質の水の供給(安全飲料水法(SDWA)への対応)であり、支払いを受ける者と条件は、上流で農林業を営む者(参加率93%以上)が、最善管理施業(BMP)、および影響低減伐採(RIL)の実施を行うことへの支払いが行われている。訴訟などの紆余曲折を経て、合意に至ったものであり、10年間の支払い額は約1,000~1,500億円となっている(水道税は9%上乗せ)。この結果、水処理装置の建設費用の約6,000~8,000億円、毎年の維持費の300~500億円を節約することができたとされている。ただし、「良い隣人プログラム」など追加的な支援も実施されており、非効率という指摘がある。

また、ビッテル(民間企業、フランス)の取り組みは、1992年から開始されたものであり、ビッテル(支払い者)が、高品質の飲料水(硝酸塩4.5mg以下/liter)というサービスを確保するため、上流の農民(流域の92%をカバー)による、農業の改善や植林活動の実施についての支払い

を行っており、経営手法の変化による収入減約23,000円/haの支払いを7年間継続している。本ケースでは、補償額の合意が難航し、交渉に10年間を要したが、支払額は約3億8,000万円とされている。

また、横浜市による、山梨県道志村における森林管理事業もこの事例である。写真1は、2018年春に撮影したものであるが、帯状伐採のあとに広葉樹を植えて、混交林化が図られている。その費用は横浜市民の水道料金から支出されている。本事例では、支払い者は横浜市の水利用者(300万人)であり、対象となっているサービスは、良質の水の供給であり、1916年以降、上流水源域の荒廃地(道志村)の復旧を図るため、市有林として買い入れ・管理を始め、2019年現在、水道事業収入約700億円のうち、2.5億円が水源保全のための支出されている(水源地域道志村の家庭の浄化槽の整備なども含む、森林整備は約4,000万円)。この金額を300万市民で単純に割ると、一人当たり、年間70円の支払い額となる。



写真1 横浜市による道志村市有林の水源管理
(帯状伐採による混交林化の取り組み、2018.4.撮影)

3) 世界の「生態系サービスビジネス」の取り組み事例から

(1) 「健全な森づくり」の市場化の取り組み

「森林レジリエンスボンド」というカリフォルニア州で提案されている取り組みがある。アメリカでは、山火事対策費が、森林局の予算の半分を超えるという異常事態となっており(図12参照)、日本と同じで間伐実施が緊急の課題となっているが、予算が大きく不足している。そのため、グリーンボンドの一種を投資家に買ってもらい、それによって一石六鳥をねらう取り組みである。

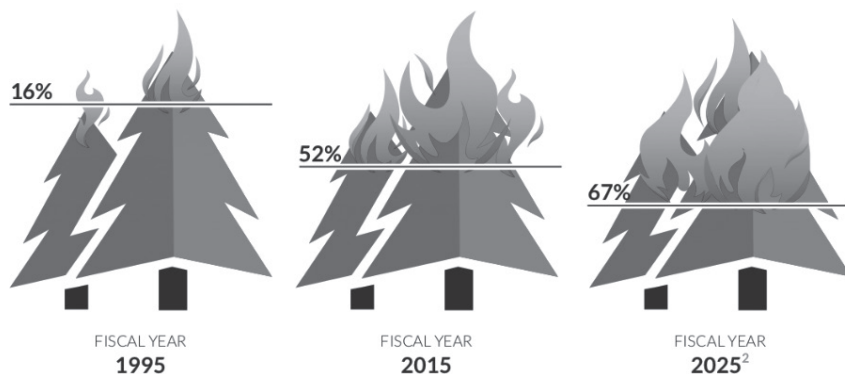


図12 アメリカ森林局の総予算に占める山火事対策費の比率
(出典：Blue Forest Conservation.2017)

約100年前の景観が写真2で、写真3の今日の景観と比較すると、歴然とした差があり、多くのバイオマスが蓄積されていることが分かる。

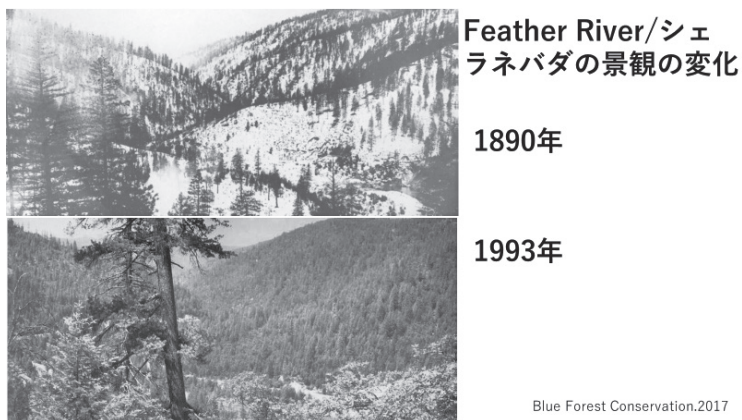


写真2(上)、写真3(下)

本プロジェクトは、現状の繁茂しすぎの森に手をを入れて、見通しの良い森林にすることによって、大規模火災による炭素排出の削減、水質の改善、水量の増加、地域のレジリエンスの強化など、数多くの便益が期待されている。研究機関、便益を受ける者、投資家、開発チーム、実行パートナー、コミュニティグループなど多様なステークホルダーのコレクティブな協働、そして、定額支払いと成功支払いの二段階の仕組みとされている。

(2) 非木材森林産品(NWFP)関連

北イタリアのある地域では、野生キノコのポルチーニの採取券と、EUの地域産品の認証ラベリングによって、共同事業体・森林所有者の年間収入が1億円を越えるなど、多くの関係者が利益を受けている事例がある。この事例を含めて、様々な生態系サービスビジネスの促進のための、イノベーション・グローバルネットワーク研究ハブがイタリア、パドバにある。

非木材森林産品やツーリズムなどによる、新たなサービス経済が世界的に台頭してきている。例えば、景観の良いところへの移住者である、「アメニティー・マイグラント」による、アウトドアレクリエーション型郊外都市の人口増加も特徴的な現象である。タイでは、持続可能な地域ビジネスの認証マークとして、様々な地域産品に対して、bioeconomyマークが付けられており、また、環境負荷の少ない食べ物として関心が高まっている昆虫食は、従来から一般的に行われてきている。

(3) 野生生物関連レクリエーション・景観・アメニティーの要請に根ざした

「新たなサービス経済」の台頭

●アメリカにおけるアウトドアレクリエーション

・アメリカ森林局「持続可能なレクリエーションのためのフレームワーク」

アメリカの人口は、1918年から2017年の100年間に、1億300～3億2,500万人に増加したが、国有林へのレクリエーション訪問者は、最近の92年間に約50倍になっており(300万人(1925年)→1億4,900万人(2017年))、無秩序なレクリエーション利用が問題となっている。森林局は、2010年に、「持続可能なレクリエーションのためのフレームワーク」を策定した。その内容には、1. 健康維持、2. 自然資源や公有地を理解する扉、3. サービスや体験型の産業が野外レクリエーションに依存していること、4. 環境サービスのニーズの高まりが含まれている。その中の項目の一つ、健康維持では、ウイルダネスの父：カルハートの言葉、「森林から得られる最大のサービスは、肉体と精神を刷新すること」、「規則に縛られない遊びとしての野外レクリエーション」が強調されている。また、サービスや体験型の産業については、2013年以降、12を越える州がアウトドアレクリエーション室を設置し、アウトドアレクリエーション、ツーリズム、地域経済、資源保全についての投資とマーケティングについてのセクターを越えた連携が推進されている。また、2016年には、森林局持続可能なトレールシステム国家戦略が策定され、事業者、NPO、国民との公民パートナーシップ(PPP)による協働管理(Shared Stewardship)が推進されるとともに、国家森林トレールシステム管理法(2016年)も策定された。一方で、火災予算の急増に伴い、他の経費は縮減している。例えば、レクリエーションの機会の増進、アクセスの促進、インフラ整備は、森林局の5大プライオリティとされているにも拘わらず、レクリエーション、原生保全地域関連の予算は、2001年から2015年の間に15%減少し、常勤職員数も、2002年以降、30%減少している。

・持続可能なレクリエーション利用のための私有林の活用

さらに、増大するアウトドアレクリエーションの需要に対応するため、私有林のレクリエーションのための利用も奨励されており、連邦や州による措置のほか、民間企業でも動きがある。例えば、ウエアハウザー社は、2013年から、西海岸地域において、「レクリエーションアクセスパイロットプログラム」を開始しており、レクリエーション利用のための、年間許可券やリースプログラムの販売を行っている。年間許可券(225～395ドル)は、ベリーとキノコの非商業的利用のための車両によるアクセスを許可するが、モーターサイクルやATVは除外しており、18箇所で開催されている。また、2016年からは、キャンプと薪炭(2束)が追加された。このほか、車によらないアクセスのための年間許可券(75ドル)は、自転車、散歩、乗馬(近年追加)が対

象となっている。これらの使用料によって、企業が区域の見回りやゲートや鍵の保守を実施しているが、いずれも収穫作業等が優先することが許可ルールとなっている。また、オレゴン、ワシントン州の250箇所において、リースプログラムも実施している。これは、主として狩猟。バイククラブを対象に2019年に新規開始された。なお、南部州では主として狩猟リースが行われており、マウンテンバイクや散歩は人気がない。

●野生生物ウォッチングの急増の状況→野生自然の存在を経済発展に繋げるという可能性

野生生物ウォッチングは、レクリエーション利用で近年、最も増加しているカテゴリーである[柴田・2017]。野生生物ウォッチングは、特定の旗艦的な、あるいはカリスマ的な野生種が見られる場合に大きなビジネス機会を提供する。例えば、1998年から2008年までの10年間にホエールウォッチングを実施している国の数は87から119に増加し、観光客の数は900万人から1,300万人に増加し、さらに総消費額も10億ドルから21億ドルへと増加している。観光産業の成長は、生物多様性ホットスポットとなっている発展途上国において特に著しく、多くの地域で1990年から2000年の間に倍増した。東アフリカにおいては野生生物ウォッチングが観光の収入の太宗を占める。例えば、サファリが主要な魅力となっている南アフリカでは、観光がGDPの7.7%を占める。ルワンダ、コンゴ、ウガンダでのマウンテンゴリラ見物を行うために外国の旅行者が許可券を購入するために支払う費用は、400～750ドルに上る。

一方、アメリカでは、16才以上の人口の40%近くにあたる9,000万人が野生生物関連レクリエーションを行い、野生生物に関連する商品・サービスの額は、GDPの1%にあたる1,450億ドル(2011年調査)であり、その中で最も人気のあるのが、野生生物ウォッチング(550億ドル、7,200万人)であり、次いでスポーツフィッシング(420億ドル、3,300万人)、狩猟(340億ドル、1,400万人)となっており、野生生物ウォッチングは、すでに伝統的な狩猟や釣りを凌駕しているのである。

ポーランドOrder Delta地域には、ヨーロッパバイソンが220頭ほど生息し、熟練したガイドの案内によって、至近距離で見ることができる。カムフラージュした人々の視線の先には、アカジカの群れがある。本地域には、オオカミも生息しているが、長年サファリを運営しているIwonaさんによれば、オオカミを見かけることは極めて稀だということである。

カリスマ的な野生生物関連のネイチャー観光による経済的便益は、すでに一部で現実化している。欧州では、釣りの消費額/人口は、250億ユーロ/年、2,500万人、狩猟は160億ユーロ/年、700万人であるが、近年、野生生物ウォッチングの人気が急増してきている。26,000か所の保全地域を有しているナチュラ2000が支援している観光とレクリエーションによる雇用関係の総消費額は、500～850億ユーロ、450～800万人の常勤雇用を創出している(2011年EU調査)。イギリスでは、成人の半数以上が一週間のうち一度以上は自然環境・景観を訪問している。スコットランドでは、全ての旅行のうち56%以上が自然由来で、野生生物ウォッチング以外のレクリエーション活動も含めた自然関係の観光の消費額は14億ポンド、39,000人の常勤雇用を提供している。研究によれば、2009年に主目的が野生生物ウォッチングである旅行の費用に2億7,600万ポンドが費やされ、その旅行者の75%が同国の旅行者かつ壮齢の中流階級夫婦であり、2,700人以上の雇用を創出している。野生生物ウォッチングは、スコットランドの全ての国内観光の5.2%(現状)ながら、野生生物観光は経済停滞期においても伸びてきてお

り、今後も伸びが予測されている。欧州における野生生物ウォッチング（フクロウ、ワシ、シヤチ、オオカミ、クマなど）の食事付きツアーの費用は、100～800ユーロである。イタリアのアブルッツォ地域において、「クマとオオカミの国」として売り出したところ、実際にこれらの動物と遭遇する可能性は低いにもかかわらず、観光客の数が増加した。一方、スペイン北部のSomiedo国立公園では、ブラウンベアの宣伝によって、観光客の数が増加した。フィンランドでは、2005年から2008年にかけて野生生物ウォッチングのための訪問者が90%増加したが、これはブラウンベアやオオカミの存在によるものであり、2012年の400～500万ユーロの売り上げのうち、フィンランドを訪れた者の73%が野生生物ウォッチングと撮影が主目的であると回答した。フランスのCevennes国立公園においては、シロエリハゲワシが新たなバードウォッチングの機会を提供し、毎年80,000人の訪問者がある。

●景観レクリエーション価値取引

自由アクセスの国、フィンランドでは、私有の経営林も国民のレクリエーション利用にとって重要であるが、私有林は通常は60～70年サイクルの短伐期林業で、レクリエーション利用にとっては、不都合である。森林法の規制は、景観とレクリエーション価値増進は考慮外で、そのためのインセンティブはないのが現状のため、木材生産とツーリズムを統合した「景観レクリエーション価値取引」、すなわち、私有林の所有者が、自主的に景観とレクリエーション価値の向上を図る場合に、補償を行う仕組みが提案されている。

私有林所有者を対象とした調査で43%が参加意志ありという研究結果がある（平均支払い意欲額は330ユーロ）。

このフィンランドの事例を含めて、SINCEREという、森林生態系サービス実現のための革新的なビジネスについての欧州研究ネットワークがあり、景観xレクリエーション利用xPES（フィンランド）、流域水源保全xPES（スペイン）、野生キノコ採取PESxツーリズムx地域産品認証（イタリア）、森林認証x野生生物生息地xPES（イタリア）、都市への水源サービスxPES（ペルー）、聖なる森x森の幼稚園（スイス）、都市近郊林x健康利用（クロアチア）、生物多様性保全x逆オークションPES（ベルギー）など各国でケーススタディが行われている。

●PES型VGS（訪問者贈与スキーム）

また、イギリスでは、レクリエーション利用者や観光客を対象に、環境保全活動への募金活動を行うPES型VGS（訪問者贈与スキーム）が実施されている。たとえば、フットパスの補修や、猛禽類の生息地の修復のために、地域コミュニティやビジネスが協働して、募金活動を行っており、LDF（レイクディストリクトファウンデーション）は、過去18年間に3億円以上を集めてきている。筆者も、このようなレクリエーション利用者や観光客による環境保全活動のための支払いのあり方を研究するため、同様な取り組みを新潟県湯沢町において開始している。

(4) その他の保全市場化の取り組み

●欧州における流域PESの研究ネットワーク PESFOR-W Cost Action (2016-2020)

また、欧州では、流域PESに対する関心が高く、植林による水質改善について、30カ国以上

が参加している PESFOR-W という研究・訓練ネットワークがある。EU の水フレームワーク指令 (WFD) や他の政策目標を達成するため、農業による水流域の汚染を減少させるために植林等を行う動機づけのために、PES を用いる能力を高めることを目的としている。

● 認証保全地域 (VCAs/Verified Conservation Areas)

企業等による自主的な保全活動を支援する認証保全地域 (VCAs) というものもある。様々な生態系を対象にウェブ上で提案、登録、支援を行う仕組みで、持続的な生産活動も原則可能であり、森林生態系をはじめ、湿地、草地、湖沼、河川、海洋など多様な生態系を対象としている。欧州を中心に世界各地に登録地があるが、まだ日本には登録地がないことから、里山などの日本独自の保全地域を登録することが考えられる。

● 生態系サービスのオンライン売買のためのツールの開発

環境的に脆弱な土地の管理の問題の解決を図るために、EU の土地所有者がウェブサイトに置いて自らの土地の生態系サービスの供給可能性を評価し、持続可能な土地管理を支援することに関心を持つビジネスと契約して、売買ができるようなマッピングツールの開発も進められている (LIFE+ プロジェクト 2013-2018、EU/オックスフォー大学)。NaturEtrade プロジェクトと称されるもので、デモから実用に向けて利用者の意見を聴取中である (2019 年 3 月現在)。

4. まとめ

原生保全地域と集約的植林地という両極端の中間に存在する森 (「中間森林」) を対象とした、自然に近い森づくりや生態的林業、及び、一帯の農地・湿地等などの景域を含めた、レジリエンス (強靱性) の高い生態系の保全・修復活動は、SDGs の実現の貢献の一環として重要になってきている。そして、これらの活動に対する補償を行う PES や生態系サービスのビジネス化の動きが世界的に進展、模索されてきている。本稿では、アメリカを中心に多様な生態系サービスが着目されるようになった歴史的背景を、PES など広範な生態系サービスの市場化の動きが進展、模索されている状況や革新的な「生態系サービスビジネス」の考え方を振り返るとともにとその取り組み状況について欧米を含む世界的な概観を行った。

なかでも、世界各地で「新たなサービス経済」の一環として、野生生物ウォッチング、野生産品関連レクリエーションなど野生・自然と健康に根ざした新たなサービス経済が台頭しており、様々な生態系サービスに着眼した持続可能な「生態系サービスビジネス/生態系サービス林業」を展開するチャンスが到来していると考えられる [柴田, 2017]。このような動きの背景には、現代社会の「自然飢饉社会化」 [Shibata, 2017]、すなわち、都市への著しい人口集中に伴い、緑や本物の自然に対する渴望の高まりや多様なアウトドアレクリエーションへの要請の高まりがあると推測する。

参考文献

- AFoCo. 2018. A Case of Forest Policy Evolution in Korea. Presented at RAP/FAO
- Blue Forest Conservation. 2017. Forest Resilience Bond. Fighting Fire With Finance. A Roadmap For Collective Action.
- Borgotaro Case Study. Ecstarhub.com
- Council of Environmental Quality. 2007. Collaboration in NEPA. A Handbook for NEPA Practioners.
- Cordell.H.K.2012.Outdoor Recreation Trends and Futures. A Technical Document Supporting the Forest Service 2010 RPA Assessment.
- Coufal, J.E. 2019. Profession, Professional, Professionalism. Journal of Forestry. Vol. 117. Issue 2.
- Deal Robert, et al. 2017. Integrating ecosystem services into national forest service policy and operations. GTR PNW 943 USFS./Personal Communication.
- Deal Robert, et al. 2012. Bundling of ecosystem services to increase forestland value and enhance sustainable forest management. Forest Policy and Economics. Elsevier.
- DEFRA. 2013. Payments for Ecosystem Servicers. A Best Practice Guide.
- DEFRA. 2013. Payments for Ecosystem Servicers. A Best Practice Guide. Annex-Case Studies.
- DEFRA. 2016. Defra's Payments for Ecosystem Services Pilot Projects 2012-15. Review of Key Findings
- Forestry Source. 2019. Private Timberland Owners' Views on Balancing Access and Recreation.
- Franklin J.F, Johnson K.N, Johnson D.L. 2018. Ecological Forest Management
- Haynes R.W. et al. 2017. Wood-Products Markets, Communities, and Regional Economies. Chapter 4. People Forests and Change. Lessons from the Pacific Northwest. Island Press.
- Kelly Prange, Joseph A. Allen and Roni Reiter-Palmon. 2016. Collective Impact versus Collaboration: Sides of the Same Coin OR Different Phenomenon? *Psychology Faculty Publications*. 166. (<https://digitalcommons.unomaha.edu/psychfacpub/166>)
- Kendal Martel, Sustainable Northwest. 2017. Verbal Communication.
- MA. 2003. Ecosystems and Human Well-being. A framework for assessment millennium ecosystem assessment series. Washington D.C. Island Press.
- Mantymaaa. E, et.al. 2018. Participation and compensation claims in voluntary forest landscape conservation: The case of the Ruka-Kuusamo tourism area, Finland
- Mercer D. Evan, Cooley David, Hamilton Katherine. 2011. Taking Stock: Payment for Forest Ecosystem Service in USA.
- Michael Goergen et.al. 2013. The State and Future of U.S. Forestry and the Forest Industry, Workshop Report and Recommendations
- 森づくりフォーラム. 2019. ～どう使われる？ どう活かす？ 森林環境税と市民参加の森づくり. 森林社会学研究会連続講座第15回資料
- Moss. L.A.G & Glorioso R.S. ed. 2014. Global Amenity Migration Transforming Rural Culture, Economy & Landscape.
- New Forests. 2014. Conservation Assets: Forest Carbon and Mitigation Banking. New Forest Sector Overview.
- New Forests.2017. Opportunities in Conservation Finance: Forest Carbon and Mitigation Markets. Sector Overview.
- Nikola Smith, et.al. 2011. Ecosystem Services as A Framework For Forest Stewardship: Deschutes Forest Overview. USDA FS PNW. GTR 852/Verbal Communication
- OECD. 2010. Paying for Biodiversity: Enhancing the cost-effectiveness of payment for ecosystem services.

- Rebecca. L. et.al. 2017. The Emergence of Watershed and Forest Collaboratives. Chapter 9. People Forests and Change. Lessons from the Pacific Northwest. Island Press
- Reed. MS. et al. 2013. Visitor Payment for Ecosystem Service Pilot Final Report, Defra, London.
- Salzman J., Bennett G., Carroll N, Goldstein A. and Jenkins M. 2018. The Global Status and Trends of Payment for Ecosystem Services. Nature Sustainability. Vol.1. 136-144.
- Schwartz A.J. et.al. 2019. Visitors to urban green space have higher sentiment and lower negativity on Twitter. People Nature. British Ecological Society.
- 柴田晋吾. 1987. アメリカ国有林の森林計画と国民参加. 森林計画会報
- 柴田晋吾. 2001. 森林の多元的価値実現論 - 持続可能な森林環境資源管理のあり方についての考察. 学位申請論文. 東京大学
- 柴田晋吾. 2006. エコ・フォレストイング. 日本林業調査会
- 柴田晋吾. 2015. 協働により「地域再生」と「生態系復元」の同時実現を目指すアメリカ国有林の取り組み. 上智大学地球環境学会紀要
- 柴田晋吾. 2016. アメリカにおける近年の野外レクリエーション利用の動向と私有地へのアクセス. 上智大学地球環境学会紀要.
- 柴田晋吾. 2017. 伝承と革新の協奏がフォレスターの未来を拓く —「生態系サービス林業 (ESF)」のビジョンと胎動. 森林と林業誌
- 柴田晋吾. 2017. 持続可能なレクリエーション ヨーロッパ編 (3) —「リ・ワイルディング (再野生化)」と野生生物関連のレクリエーションの高まりによる「新たなサービス経済」の台頭 (その2) 森林レクリエーション誌
- 柴田晋吾. 2017. 政策決定への「生態系サービスアプローチ」の導入 —「生態系管理」から「生態系サービス管理」へと展開するアメリカ国有林
- 柴田晋吾. 2018. 森林環境税は環境価値の高い国民協働の契機に 読売オンライン「ニュースを紐解く」
- 柴田晋吾. 2019. 環境サービス林業 (生態系サービス林業) のビジョン. 森林技術誌 4月号
- 柴田晋吾. 2019. 環境にお金を払う仕組み. PES (生態系サービスへの支払い) が分かる本. 大学教育出版
- 柴田晋吾. 2019. 生態系サービスビジネスの黎明 — 諸外国に広がる、野生・自然と健康に根ざした新たなサービス経済. 森林×SDGsで拓く、森林イノベーション・シンポジウム. 砂防会館別館
- Shingo Shibata. 2017. Vision of Transformative “Ecosystem Services Forestry (ESF)” and Its Significance/Potential. Presented at SAF Convention.
- SINCERE. Information Leaflet.
- Snyder S.A. and Butler B.J. 2012. A National Assessment of Public Recreational Access on Family Forestlands in the United States.
- Stein, S.M.; McRoberts, R.E.; Mahal, L. G.; Carr, M.A.; Alig, R.J.; Comas, S.J.; Theobald,
- D.M.; Cundiff, A. 2009. Private Forests, Public Benefits: Increased Housing Density and Other Pressures on Private Forest Contributions. Gen. Tech. Rep. PNW-795. Portland, OR: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station. USDA Forest Service. 20
- Stockholmresilience center. <http://www.stockholmresilience.org/research/research-news/2016-06-14-how-food-connects-all-the-sdgs.html>
- TEEB. 2010. The Economics of Ecosystems and Biodiversity for Local and Regional Policy Makers.
- UNECE. 2014. The Value of Forest Payments for Ecosystem Services in A Green Economy. Geneva Timber and Forest Study Paper 34.
- USDA. Forest Service. 2016. Integrating Ecosystem Services into National Forest Service Policy and Operations.
- USDA. Forest Service. 2019. Nez Perce Clearwater National Forest Website (<https://www.fs.usda.gov/detail/nezperceclearwater/landmanagement/planning/?cid=stelprdb5447338>)

- Vietnam government. 2016. Payments for Forest Environmental Services in Vietnam. Presented at PES conference in Bangkok.
- Watershed Agricultural Council. 2018. Cronton & Catskill/Delaware Watershed.

ラムサール諮問調査団の役割とその法的課題 —ニカラグア国境地帯事件を手掛かりに—

鈴木 詩衣菜*

要旨

湿地保全に関するラムサール条約の締約国は、登録湿地を保全するために「湿地の生態学的特徴の変化」を明確に捉えることが必要不可欠である。そのための一手段として、ラムサール条約は、締約国の要請に基づき、湿地の専門家で構成されるラムサール諮問調査団を派遣している。同調査団は、登録湿地の生態学的特徴への脅威を調査や分析を通じて、締約国による湿地保全を支援する役割が期待されている。しかしながら、同調査団それ自体の利用や調査報告書が十分に活かされていない。

そこで本稿は、ラムサール諮問調査団のラムサール条約上の位置づけを整理した上で、同調査団による成果やその効果を検討し、国際司法裁判所に提起された「国境地帯におけるニカラグア活動事件」を手掛かりに、同調査団の法的課題について考察するものである。

The Role of Ramsar Advisory Mission and its legal issues —in light of Nicaragua Border Area Case—

Shiina Suzuki

Abstract

It is indispensable for the contracting parties of the Ramsar Convention for wetland conservation to clearly grasp “the change of ecological character” in order to conserve the designated wetlands. As a means to that end, the Convention has dispatched a Ramsar Advisory Mission team composed of wetland specialists to solve problems related to wetlands, at the request of the Parties. The team is expected to play a role in supporting wetland conservation by Parties through research and analysis of threats to the ecological characteristics of designated wetlands. However, the mechanism of the Ramsar Advisory Mission team itself and the reports submitted by the team are not fully utilized.

Therefore, this paper focuses on the status of the Ramsar Advisory Mission Mechanism in the Ramsar Convention. It also considers legal issues in the light of the Nicaragua Border Area Case brought to the International Court of Justice to clarify the results and effects of the team.

* 上智大学大学院 地球環境学研究科 特別研究員

ラムサール諮問調査団の役割とその法的課題

—ニカラグア国境地帯事件を手掛かりに—

1. 問題の所在

「生命のゆりかご」とも称される湿地は、今日に至るまで、国内外の多様なアクターにより保全されてきた。しかしながら、2018年10月に開催された湿地保全に関する国際的な取り決めである「特に水鳥の生息地として国際的に重要な湿地に関する条約」(以下、ラムサール条約)の第13回締約国会議(以下、COP)において、1700年以降今日までに、87%の湿地資源が喪失したことが明らかにされ¹、湿地の減少やその劣化に歯止めがかかっていないことが問題となっている。

湿地の中でも、ラムサール条約が定める「国際的に重要な湿地」の要件を満たした湿地は、国家により同条約の登録湿地に指定され、管理される。ラムサール条約は、決議などを通じて締約国に対し、湿地の保全方法、そのためのガイドラインの整備、専門家による視察訪問、湿地の賢明な利用(wise use)の促進、湿地保全に関する技術、知識、情報交換、交流活動、コミュニケーション・能力構築・教育・参加・普及啓発(CEPA)など、国境を越える国際協力を含め、登録湿地の協働管理を求めてきた。しかしながら、締約国に義務づけられている湿地管理(第3条2項など)が十分に実施されておらず²、登録湿地の減少や劣化への対応が急務となっている。

湿地保全のためには、登録湿地の生態学的特徴の変化を明確に捉えることが不可欠である³。ラムサール条約は、締約国の要請に基づき、問題となっている登録湿地の生態学的特徴の変化に関わる調査・分析の支援を実施するために、湿地の専門家で構成されるラムサール諮問調査団(Ramsar Advisory Mission: RAM)の派遣制度を整備した。RAMは、登録湿地の生態学的特徴への脅威を明らかにすることを任務とし、調査を通じて締約国による登録湿地の保全を支援する役割が期待されている。しかしながら、実際には、RAM制度の利用は決して多くなく、RAMによる成果も十分に活かされていない。ラムサール条約が締約国に対しRAMを積極的に活用することを度々要請しているのが現状である。

そこで本稿は、RAMのラムサール条約上の位置づけを整理した上で、同調査団による成果やその効果を検討し、国際司法裁判所(以下、ICJ)に提起された「国境地帯におけるニカラグア活動事件」(以下、ニカラグア国境地帯事件)を手掛かりに、RAMの法的課題について考察する。

-
- 1 Ramsar Convention on Wetlands. (2018). Global Wetland Outlook: State of the World's Wetlands and their Services to People. Gland, Switzerland: Ramsar Convention Secretariat, p.19. なお、本書では、1970年以降、森林喪失の3倍の速さで35%の湿地が喪失していることにも言及している。
 - 2 例えば、登録湿地の保全のためにラムサール条約第3条2項は、締約国に対し、登録湿地の生態学的特徴が変化している、変化しつつある、変化のおそれがある時に必要な措置を講じ、また条約事務局に通知することを求めている。
 - 3 なお、湿地の生態学特徴の変化を把握するための一手段として、登録湿地の迅速評価(rapid assessment)も有効であるとされている。この点について検討したものとして、鈴木詩衣菜「ラムサール条約における迅速評価と法的課題」、『環境管理』第55巻6号(産業環境管理協会、2019)、75-80頁。

2. ラムサール条約におけるRAMの位置づけ

2-1. RAMとは

RAM制度は、1988年に開催されたラムサール条約の常任委員会の決定に端を発する。同制度の運用については、COP4（1990年）で採択された勧告4.7「ラムサール条約の実施の改善のための措置」の監視手続きに関する附属書1にみることができる⁴。同附属書には、条約事務局が、登録湿地の生態学的特徴が変化またはそのおそれのあるものが見られることを憂慮し、適切な場合は、当該湿地の状況に関する最新情報の提出を要請するとともに、関係する締約国または複数の締約国に当該監視手続きの適用を提案することが明記されている⁵。また併せて、条約事務局が、当該手続きの適用の結果などに基づき、登録湿地の生態学的特徴に重大な変化が生じているかまたはそのおそれがあると判断する場合は、締約国と解決を図ることや締約国の要請を受けて、締約国に対し助言及び支援を与えることができるとしている⁶。

その後、勧告4.7の附属書1における監視手続き制度は、COP6（1996年）で採択された決議VI.14「ラムサール25周年記念声明、1997-2002年戦略計画と1997-1999年事務局活動計画」において、当該監視手続きの名称が「管理ガイダンス手続き」に変更された⁷。さらに、COP7（1999年）で採択された決議VII.12「国際的に重要な湿地のリストの登録湿地：特定の締約国領土内にある特定湿地の状況を含めた、それらの公式記載、保全状況、管理計画」により、名称がさらに「ラムサール諮問調査団」に再変更された⁸。そのため、複数の決議による変更は、名称のみであり、RAMの内容それ自体は、変更されていない点には留意する必要がある。

RAMの活用については、2002年に採択された決議VIII.25「2003-2008年戦略計画」（第2次戦略計画）の実施目標11.2において、登録湿地の状況を監視し、登録湿地に影響を与える生態学的特徴の変化が見られた場合の対処手段として、RAMを活用することが言及されている⁹。また、モントルー・レコードに掲載された湿地については¹⁰、RAMに対し、適切な場合に湿地に影響を及ぼ

4 Ramsar Recommendation 4.7 “Mechanisms for improved application of the Ramsar Convention”, Annex 1 “The Creation of the Monitoring Procedure”, July 1990, Convention on Wetlands (Ramsar, 1971).

5 *Ibid.*, paras.1-2.

6 *Ibid.*,para.3.

7 Ramsar Resolution VI.14 “The Ramsar 25th Anniversary Statement, the Strategic Plan 1997-2002, and the Bureau Work Programme 1997-1999”, March 1996, Convention on Wetlands (Ramsar, 1971), para.14.

8 Ramsar Resolution VII.12 “Sites in the Ramsar List of Wetlands of International Importance: official descriptions, conservation status, and management plans, including the situation of particular sites in the territories of specific Contracting Parties”, May 1999, Convention on Wetlands (Ramsar, 1971), para.39. http://ramsar.org/res/key_res_vii.12e.htm.] ,para.39. なお、名称変更については、1998年の第21回ラムサール常任委員会の会議で議論された。

9 Ramsar Resolution VIII.25 “The Ramsar Strategic Plan 2003-2008”, November 2002, Convention on Wetlands (Ramsar, 1971), page.31.

10 モントルーレコードとは、登録湿地の生態学的特徴が人為的要因により著しく劣化・減少した場合に記載する登録簿である。締約国は、生態学的特徴の変化に対し措置を講じた後に効果がないと判断した場合は、モントルーレコードに記載し、回復計画を策定および実施することが求められている。2019年2月時点で48か所の登録湿地がモントルーレコードに記載されている。

す問題を検討し、改善すべき行動を促す勧告を行うよう要請されている。また、総合目標2では、「2003-2005年の地球規模の実施目標：モントルー・レコード」において、RAMを受け入れていないすべての登録湿地について、締約国はCOP9までにRAMの派遣を要請することやモントルー・レコードに掲載され、RAMによる調査が完了した湿地については、RAMにより提示された勧告をすべて実施し、その結果を定期的に条約事務局に報告することを要請している。これらの点については、2008年に採択された決議X.1「2009-2015年戦略計画」（第3次戦略計画）附属書1においても、再確認されている（戦略2.6.「登録湿地の現状」）¹¹。

その後も、例えば、2014年に開催されたPre-COP12アジア準備会合で採択された「シェムリアップ・メッセージ」は、締約国に対し、自国のラムサール登録湿地に対する脅威への取り組みに対してまたは生態学的特徴の変化あるいは変化の可能性がある場合に、RAMの制度を活用することを奨励している¹²。

また、2018年に採択された決議XIII.11「ラムサール諮問調査団」においても、RAM制度の有用性を確認したうえで¹³、締約国に対し適切な時期に登録湿地の生態学的特徴の変化に関して、同制度を積極的に活用することを奨励している¹⁴。

以上のように、ラムサール条約は登録湿地の状態に応じて、専門家による判断を仰ぐことの必要性を繰り返し確認し、RAMによる条約の効果的な実施を締約国に促してきた。そのためRAMは懲戒的な手順を含んだラムサール条約の遵守制度というよりも、登録湿地の生態学的特徴の実際および潜在的な変化に対処するための条約の支援制度として存在している。

2-2. RAMの活用に向けた課題

RAMは、締約国に対し国際的な技術および政策に関わる専門知識を提供し、条約の実施について理解を深める手段である。また、RAMを要求した締約国だけではなく、RAMにより作成される報告書は、条約のウェブサイトにおいても公開されるため、締約国と他の利害関係者の間で得られた経験や教訓を共有することも可能にしている。しかしながら、RAMの有用性が繰り返し確認されてきたにも関わらず、年間数件RAMが要請され、2018年11月までわずか91件の調査に留まっている¹⁵。

RAMによる報告書や得られた経験、教訓が十分に他の締約国に共有されていないという指摘は、2018年にまとめられた科学技術レビューパネル（以下、STRP）による報告書にもみることができる¹⁶。同報告書は、RAMに関する勧告4.7が採択されてから四半世紀以上が経過していること

11 Ramsar Resolution X.1 “The Ramsar Strategic Plan 2009-2015”, Annex 1 “A Framework for processes of detecting, reporting and responding to change in wetland ecological character”, November 2008, Convention on Wetlands (Ramsar, 1971), pp.12.

12 The Ramsar Convention Secretariat, Regional Pre-COP12 Meeting Asia (RARM) - Meeting Report, para.4.

13 Resolution XIII.11 “Ramsar Advisory Missions”, October 2018, Convention on Wetlands (Ramsar, 1971), para.9.

14 *Ibid.*, para.10.

15 Ramsar Convention Secretariat, “List of Ramsar Advisory Missions”, November 2018.

16 Time Jones and Dave Pritchard, “STRP Task 4.2 Comprehensive review and analysis of Ramsar Advisory Mission(RAM) reports”, Final Consultancy report on January 2018.

に鑑み、同勧告とそれに付随するガイドラインの両方の根本的な見直しが必要であると指摘している¹⁷。また、より良いRAM制度のために、STRPは15の勧告(recommendation)を示しており¹⁸、その内容はRAMの活用方法、RAMの内容、RAMの報告書の体裁の大きく3つに分類できる。

まず、RAMの活用方法については、勧告4.7を検討し、締約国がRAMを要求できる状況の範囲を拡大する必要性(勧告1)、RAMの現地調査に携わる関係者の構成員の構成(勧告3)、RAMの運用は、勧告4.7とその附属書をレビューおよび修正するための提案手続きの一部として取り扱うことを検討するなどが挙げられた。また将来的な展望として、国際団体パートナー(以下、IOP)の専門知識をさらに活用する必要性(勧告7)や将来のRAMを計画するときは、RAMのチームメンバーまたはオブザーバーとして別の締約国の代表者を含める機会とメリットを考慮する必要性(勧告9)、RAM報告書の推奨事項のフォローアップへの対応(勧告13)などが挙げられた。さらに、締約国、事務局およびその他の利害関係者に勧告4.7の附属書1を通じて提供される最小限の手引きを改訂、拡張、最新化する必要があることを示唆している(勧告14)。

次にRAMの内容については、他の多数国間環境条約(以下、MEA)と共同で実施した調査の報告書では、調査結果と推奨事項がMEAのどの義務に関連するものであるかを明確にする必要性を指摘している(勧告10)。本報告書の結果や結論、推奨事項を考慮して、勧告4.7とその附属書に代わるCOP決議案を締約国、IOP、事務局からの意見とともにSTRPが作成する必要があるとしている(勧告15)。

最後に、RAMの報告書の体裁には、例えば、RAMの対象ではない事項も必要に応じて記載し、有益な経験と教訓に関する情報に関する項目を設けること(勧告4)、RAMの背景、目的、要請事項、調査の計画的なフォローアップなどを含む予想されるプロセスやタイムフレームを明記すること(勧告6)、RAMの報告書にはエグゼクティブサマリー(同一の湿地を含む過去のRAMの情報なども含む)を必ず含め、関係締約国によるコメントの機会を創出し、条約の公用語に翻訳し、ウェブサイトのニュースページへの掲載すること(勧告11)、報告書の構成や項目ごとの小見出しをつけること(勧告12)など詳細に対応すべき事項が挙げられている。

STRPによるこれらの勧告は、RAMが国レベルで言及されていない問題について発見し、明らかにするだけでなく、国際的な観点から、問題に直面している締約国の議論をより深めることができると考えられる。

なお、最近では、2019年7月にラムサール条約事務局が「RAMの運用手引き」を発表した¹⁹。同手引きは、RAMを開始するための背景と手続き、RAMの準備、RAMの実施とフォローアップの3部で構成されている。RAMの任務における、最優先事項は登録湿地の生態学的特徴の変化について言及することであるが、必要に応じて登録候補地など将来登録地の指定に考えられている湿地に対しても言及できるとしている²⁰。

このような指摘は、極めて新しい内容を提起しているというよりも、これまでの要請を異なる

17 *Ibid.*, p.3.

18 *Ibid.*, pp.3-32.

19 Ramsar Convention Secretariat, "Operational Guidance for Ramsar Advisory Mission", July 2019.

20 *Ibid.*, pp.1-2, para4.

表現で示したものであると考えられる。つまり、これまでの勧告が十分に実施されていないことから、全体としてRAMが提供する内容は部分的にしか実現されていないのではないだろうか。この点についてSTRPは、勧告4.7の改訂という形で、締約国、事務局、およびその他の利害関係者への強化された手引きの提供を通じて大部分が修正できると結論づけている。確かにRAMの調査の準備、実施、報告の一連の流れには時間の経過や地域間の一貫性が欠如している。そのため、勧告4.7を改訂し、RAMの報告に示された内容に対するフォローアップの実施が今後の課題であると考えられる。また、湿地の生態学的特徴の変化への影響に関しRAMの利用を通じた経験や教訓を条約内外で共有できるようにすることが急務である。そうすることにより、RAMの有効性を最適化する重要な機会を提供し、より効果的な湿地保全が実現できると考えられる。

3. 国際環境判例におけるRAM

本来、環境問題を含む国際紛争において、抽象的な条文で構成されるMEA違反が主張されることは決して多くない。そのような中で、ニカラグア国境地帯事件（2010年付託・2015年判決）は、国際環境紛争には珍しくMEAであるラムサール条約の義務違反が主張され、RAMについても言及された。本事件は、コスタリカとニカラグアの国境地帯において、コスタリカがニカラグアによるコスタリカ領域内での軍事活動および運河（caño）建設行為についてICJに提訴した事件である²¹。

まず、コスタリカは訴訟の提起と同時に、ニカラグア軍を不法に侵略したコスタリカの領土から即時かつ無条件に撤退させること、コスタリカの領土を横断する運河建設の即時停止、木の伐採の即時停止、湿地や熱帯雨林を含むコスタリカの領土からの植生と土壌の除去、堆積物の投棄の即時停止などの仮保全措置をICJに求めた²²。

これに対し、ICJは全会一致で、両紛争当事国が、民間人、警察官、警備員のいずれの人員も、運河を含む紛争地域に派遣することを控えること、コスタリカは、湿地が回復不能となる状態を避ける必要があると判断される場合に限り、環境の保護を義務づけられた民間人員を、当該紛争地域に派遣できるとした。さらに、ICJはコスタリカに対し、ラムサール条約事務局と協議（consult）し、ニカラグアに事前通知を与え、ニカラグアとの共通の解決策を見つけるために最善の努力をするように判断した²³。

本件では、ラムサール登録湿地への水質汚染が懸念され、湿地保全に関わる義務に違反することが主張された。これに対するICJの判断は、湿地保全のための対応を条約事務局に委ねるとい

21 International Court of Justice, *Case concerning Certain Activities Carried out by Nicaragua in the Border Area* (Costa Rica v. Nicaragua) [hereinafter, *Nicaragua Border Area Case*], Press Release No. 2010/38, *I.C.J. Reports* 2010.

22 *Nicaragua Border Area Case*, Order of Provisional Measures, *I.C.J. Reports* 2011, p.11, para.19. 本件は、3つの仮保全措置をコスタリカが求めている。この点を検討したものととして、李禎之「仮保全措置による国際共同体利益の保護可能性—国際司法裁判所における判例の動向—」『岡山大学法学会雑誌』第61巻第3号（2012年）

23 *Ibid.*, pp.27-28, para. 86.

うことであった。ICJが湿地に関わる問題について、これを専門に扱う環境条約に委ねたことは、より適切な湿地保全の対応が可能となると評価できる。

本案審理においては、サンファン河コスタリカ領における道路建設事件（2011年付託・2015年判決）²⁴と密接な関係があることから両紛争が併合され審理された²⁵。本件の論点は多岐にわたるが²⁶、以下では、RAMに関わる箇所にも焦点をあてる。

まず、コスタリカは、ニカラグアが実施したサンファン河の浚渫活動について、当該活動を実施する前に事前に環境影響評価（Environmental Impact Assessment: EIA）を実施する必要があるとした。またコスタリカは、2006年にニカラグアにより実施された環境影響調査（Environmental Impact Study: EIS）がコロラド川の流に害を及ぼさないという結論の裏付けにならず、また同調査は浚渫活動による湿地に及ぼす影響を評価していなかったと主張した。コスタリカは、ニカラグアの浚渫活動に起因する河川の人為的な形態の変化が、湿地に悪影響を与える危険（risk）があると主張した。また、コスタリカは、2011年4月に作成された「RAM報告書No.72」において、越境損害の危険の存在が指摘されていたにも関わらず²⁷、ニカラグアの調査にはその危険評価が含まれていなかったことを示した²⁸。

他方で、ニカラグアはEISや関連文書により潜在的な国境を越えた影響に完全に対処し、コスタリカの環境への影響やコロラド川の流量減少を含む浚渫事業が重大な（significant）な越境損害の危険をもたらさないと主張した。また、「RAM報告書No.72」は草案段階であり、最終報告が作成されていないため、本件を検討するにあたり重点をおくべきではないとした²⁹。

この点についてICJは、コスタリカが主張する湿地に対するリスクは、コスタリカの領域主権に違反して実施された浚渫活動を含め、ニカラグアによる浚渫活動全体を指しているとしたうえで、サンファン川下流域でのニカラグアの浚渫活動が国境を越えた重大な損害のリスクを伴うか否かを確認することに限定した。ニカラグアの活動はコロラド川の流れに対し潜在的な悪影響があり、コスタリカの湿地にも悪影響を与える可能性があったが、2006年に、ニカラグアは浚渫事業それ自体の環境に与える影響の調査を実施し、同調査の結果としてコロラド川の流れに大きな

24 本件は、コスタリカによるニカラグアとの国境地帯を流れるサンファン河沿いの道路の建設作業が、主権侵害にあたることや環境保護などの国際義務に違反しているとして、ニカラグアがコスタリカを相手取りICJに提訴した事件である。See, International Court of Justice, *Case concerning Construction of a Road in Costa Rica along the San Juan River* (Nicaragua v. Costa Rica) [hereinafter, *San Juan River Case*], Press Release No. 2011/40.

25 *Nicaragua Border Area Case*, Joinder of Proceedings, Order of 17 April 2013, I.C.J. Reports 2013, p. 166; *San Juan River Case*, Joinder of Proceedings, Order of 17 April 2013, I.C.J. Reports 2013, pp.184-188; *Nicaragua Border Area Case / San Juan River Case*, Judgment, I.C.J. Reports 2015, p.14, para19.

26 例えば、鈴木淳一「サンファン川沿いのコスタリカでの道路の建設に関する事件」横田洋三ほか編『国際司法裁判所判決と意見第5巻（2011-16年）』（国際書院、2018年）294頁；南諭子「〈研究ノート〉Costa Rica v. Nicaragua/Nicaragua v. Costa Rica 事件—環境影響評価と相当の注意義務」『津田塾大学紀要』第51号（2019年）307-315頁。

27 16 April 2015, 30 November 2011 of the draft report of the RAM.

28 *Nicaragua Border Area Case / San Juan River Case*, Judgment, I.C.J. Reports 2015, pp.44-45, para.102

29 *Ibid.*, p45, para103.

影響を及ぼさないと結論づけた。当該結論は、その後両当事国の専門家により確認された。提出された報告書と両当事者から召集された専門家による証言を含め、本件に提出された証拠を検討した結果、裁判所は、ニカラグアにより2006年に計画された事業は、コロラド川の流れやコスタリカの湿地に関して国境を越えた重大な損害のリスクを生じさせるようなものではなかったと認定した。そのため重大な越境損害の危険がないことを考慮して、ニカラグアはEIAを実施する必要はないと結論付けた³⁰。

なお本件についてICJは、最終的に、ニカラグアの活動により生じた重大な環境損害について、ニカラグアがコスタリカに対して補償する義務があると判断した³¹。補償額については、両当事国間の交渉に委ねられていたが、2017年にコスタリカは、ICJに対し補償額の確定を要請した。ICJは2018年2月に環境損害に対する賠償額を決定する際、損害を受けた環境の復元および回復前の環境財およびサービスの減損または損失に割り当てられる価値を評価し、2018年4月2日までにニカラグアが支払う補償金の総額は378,890.59米ドルであるとの判断を下した³²。2018年3月にコスタリカに補償金を支払うことにより、本件紛争の解決が図られた。

4. 考察

4-1. ニカラグア国境地帯事件にみる RAM 報告書の意義

本稿で取り上げたニカラグア国境地帯事件においては、ニカラグアの浚渫活動が、登録湿地に影響を及ぼすか否かに対し、ニカラグアはEISを含む4つの文書に言及した。そのうちのひとつが、「RAM 報告書72」である。ラムサール条約の締約国による違法行為と環境損害の因果関係を証明するために、今後RAMによる報告書はひとつの判断材料になると考えられる。そのため、RAMの構成や体裁を統一し、環境裁判においても用いられる場合でも誤解を生じさせないような記載をする必要がある。

本稿の第2-2節で検討したSTRPの報告書の勧告11においては、過去のRAMについても報告書に含める必要性が指摘されていた。ニカラグア国境地帯事件では、「RAM 報告書72」のみが言及されていた。同時期に同一地域に関する報告書として、「RAM 報告書69」が挙げられる³³。同報告書は、2010年11月にコスタリカの要請により、北東カリブ海のラムサール条約の登録湿地の生態学的特徴の変化が事務局に通知され、RAMの実施要請に対応されたものである。当該RAMの報告書においては、サンジュアン河におけるニカラグアとコスタリカの協力が必要不可欠であるとしたうえで³⁴、RAMは、ポルティロス西部にあるサンファン河底の生態学的特徴の変化を評価

30 *Ibid.*, pp.45-46, para.105.

31 *Ibid.*, p.79, para.229.

32 See, Nicaragua Border Area Case-Compensation owed by the Republic of Nicaragua to the Republic of Costa Rica, Judgement, I.C.J Report 2018, p.41, para.152 過去には、トレイルスマルター事件において、仲裁裁判所が、アメリカに対する環境損害に関する賠償額算定した例があるが、ICJ判決としては初めてであった。

33 Misión Ramsar de Asesoramiento No. 69, "Humedal de Importancia Internacional Caribe Noreste, Costa Rica", Informe Final, Enero 2011.

34 *Ibid.*, pp26.

し、勧告4.7に基づき対応すべきこととして、コスタリカに対し複数事項（例えば、長期的に健全で持続可能な状態に保つためにサンファン河における川の流れなどを維持すること、ニカラグアとコスタリカ両国の登録湿地および保護区の生態学的特徴の監視システムを設置すること、湿地の現状に鑑み、モンルー・レコードに登録することなど）をコスタリカに勧告した³⁵。

なお、残り3つの文書はニカラグアの浚渫活動が、登録湿地に影響を与えるのかについては、ニカラグア国内に限定して、同国の環境に与える影響が調査されていた。登録湿地の保全のためには、生態学的特徴の変化を捉える必要があるが、その場合、登録湿地全体を考慮する必要があると考えられる。しかし、ニカラグアが示したように、調査対象を限定してEIAを実施しても、越境している湿地を対象とする場合、ラムサール条約の趣旨目的に照らしても、EIAの効果は本来ラムサール条約が目指している湿地保全を達成できない可能性が高い。

さらに、ICJはパルプ工場事件に照らし、EIAにより、重大な越境損害の危険があることが確認された場合、その活動を実施する計画は、相当の注意義務に従って、影響を受ける可能性のある国に通知し、誠意を持って協議することが必要であることを確認した。しかし、この点については、疑問が生じる。ラムサール条約第3条2項においては、単に湿地の生態学的特徴の変化している、変化しつつある、変化のおそれがある時に対応が求められている。そのため、重大な越境損害がない場合であっても、湿地の生態学的特徴に変化するおそれがある段階から、EIAをはじめとする手段を講じる必要がある。これら点については、ダガード判事が個別意見において、ICJがラムサール条約の解釈を誤ったと指摘した³⁶。

4-2. RAMの連携による国際環境紛争の実効的解決への貢献

国際社会における多様な環境問題への関心の高まりとともに、環境問題を含む国際紛争に対する司法的解決を求める国家が増えてきた。従来、環境に関わる紛争の多くは、紛争当事国間の二国間条約上の違反の認定を求める事例が多かった。例えば、これまでICJにおいては、ハンガリーとチェコスロバキアで争われたガブチコヴォ・ナジュマロシュ事件（1997年付託）が挙げられる。同事件では³⁷、チェコスロバキアによるダム建設がハンガリー国内の湿地帯シゲトケスへの悪影響が懸念されていた。本件の判決において、シゲトケスに関わる環境問題それ自体に言及されることはなく、ウィーラマントリー裁判官が個別意見を付すに過ぎなかった。また、パルプ工場事件（2006年付託）は、ウルグアイがアルゼンチンとの国境を成すウルグアイ河沿いに工場を建設することにより、アルゼンチンが同川の水質汚染および周辺に居住する住民に悪影響が出ることを懸念し、提訴した事件である³⁸。ICJは、EIAが国際慣習法に昇華していると判断し、これまで環境に関して対応が消極的であったICJが積極的な判断を下した。

35 *Ibid.*, pp26-27.

36 *supra* note 28, Separate Opinion of Judge AdHoc Dugard, p.2, para.4. なお、同判事は、ラムサール条約5条1項に基づく事前通報・協議義務および第3条2項に関しても見解を示している。See, pp.36-45.

37 International Court of Justice, *Case concerning the Gabčíkovo-Nagymaros Project* (Hungary/Slovakia), Judgment, *I.C.J. Reports* 1997, p.78, para.140.

38 International Court of Justice, *Case concerning Pulp Mills on the River Uruguay* (Argentina v. Uruguay), Judgment, *I.C.J. Reports* 2016.

ニカラグア国境地帯事件と併合審理されたサンファン河沿いのコスタリカ領における道路建設事件においては、ラムサール条約のほかにも、生物多様性条約などのMEA違反も主張されていた。RAM自体は、ラムサール条約上の制度であるが、必要に応じてIUCN、世界遺産条約などのパートナーと協力して実施され、しばしば学際的なチームとして活動している。環境に関わる国際紛争を回避あるいは解決するにあたり、RAMの積極的な活用は、国際環境紛争の実効的解決に貢献できると考えられる。

また、登録湿地の減少や劣化をなくし、改善し適切な湿地管理を実施していくには、RAMをより積極的に活用すべきである。しかし、RAMの活用については、すでに繰り返しその必要性が確認されている。本稿においても確認した通り、条約事務局は近年、RAMの活用手引きなどを発表し、多くのRAMに関わるツールを準備してきている。そのため、RAMの活用手引き改訂、拡張、最新化したうえで、今後はRAMが利用された後に、報告書に含まれる提言や対応について、ローカライズし、締約国だけでなく、利害関係者まで伝わるような工夫が必要である。そうでなければ、フォローアッププロセスが整備されたとしても、ラムサール条約が要請している登録湿地の保全は実現できないと考える。また締約国だけでなく、RAMに関わった利害関係者すべてからより良い運用に向けたフィードバックを受けられる体制も有用であると考えられる。

現在、ラムサール条約の効果的な実施を強化するために抜本的な組織改編が検討されており、詳細は2021年開催予定のCOP14において決定される予定である。新しい体制の中で、RAMがどのような役割を果たしていくのか、今後も注目していきたい。

農村から湿原へ

ーオランダ・テンハーメッテン島の自然再生事業とその背景

上河原 献二*

要旨

オランダ南西部デルタ地帯の小島であるテンハーメッテン島において、全島を農村から湿原へ転換する自然再生事業が行われている。事業主体は民間環境団体であり、その自然再生事業が公式に公開されたのは2007年であった。島は三つの地域に区分されそれぞれ異なる性格付けに従って整備とレクリエーション利用がなされている。同事業は、オランダ政府の生態系ネットワーク計画（1990年）及び南ホーランド州政府の「自然開発」計画（1994年）の一環として行われたものであり、オランダにおける自然再生事業の最大のものの一つとされる。オランダの「自然開発」は国際的な再生生態学・自然再生論の運動の影響を受けたものである。また生態系ネットワーク計画も、欧州の一部の国・地方さらにEUの生息地指令（1992）の文脈の中に位置付けられる。オランダの「自然開発」論の主唱者たちは、「自然開発」地区の目指すべき目標を、伝統的な農村ではなく、人間社会以前の「原野」(wilderness)に置き、農業など他の土地利用との分離を主張した。そのことは農業関係者からの反発も招いた。そのため実際の政策では、「自然開発」は、従来の保全政策の補完として位置づけられた。テンハーメッテン島においても、交渉の結果、農家は全て立ち退いたが、島の東部で伝統的農業が小規模に維持されるという複雑な状況がある。テンハーメッテン島の自然再生事業における顕著な課題は、第一が侵略的外来植物の定着とそれに対する継続的な管理の必要であり、第二はテンハーメッテン島を含むハリングフリート川地域全体の自然再生である。第二点のために河口堰の試験的な部分開門が進められている。テンハーメッテン島に示されるオランダの自然再生事業・政策は、自然再生の目指すべき生態系の姿は何なのか、農業や地域の主体とどのようにかかわるべきなのかなど、多くの考えるべき論点を日本の我々にも提供してくれる。

* 滋賀県立大学環境科学部環境政策・計画学科

Converting an Agricultural Village to Wetlands:

A Nature Restoration Project in Tiengemeten Island, Netherlands and its Background

Kenji Kamigawara

Abstract

A nature restoration project to convert an agricultural village to wetlands has been carrying out in a small island, Tiengemeten, in the delta area, south-west Netherlands. An environmental NGO, Natuurmonumenten, has been promoting this project which was officially opened for public in 2007. The island was divided into three areas which have been restored and utilized for recreation according to each different characters of the area. This project has done based on the Nature Policy Plan (1990) of the Dutch Government to create the Nature Ecological Network, and the Nature Development Plan (1994) of the Provincial Authority of South-Holland, and it is said to be one of the largest nature restoration projects in Netherlands. The Dutch concept of “nature development” has been one part of the international movement of restoration ecology and ecological restoration. The concept appeared in the context of policy development in some countries and local governments in Europe and also of the EU Habitat Directive (1992). The Dutch advocates of “nature development” considered wilderness in pre-human condition as the benchmark for “nature development” area, but not traditional agricultural landscape, and urged separation from other land uses such as agriculture. Those arguments caused criticism by agricultural communities. Therefore, the government’s policies incorporated “nature development” as a complement to the conventional nature conservation. In Tiengemeten, there has appeared a complicated situation that all farmer families left the island after negotiation but small scale traditional agriculture has maintained in the eastern part of the island. The nature restoration project in Tiengemeten has two remarkable challenges; the first is the establishment of invasive alien plant (*Ludwigia peploides*) populations and continuous management against them, the second is the nature restoration of the whole Haringvliet estuary (river) area which includes Tiengemeten. For the purpose of the second point, the Haringvliet sluices have started to partially open in an experimental manner. The Dutch nature restoration policies and projects which are shown in Tiengemeten provide many issues for us in Japan to consider in the restoration process, e.g. what kind of nature and landscapes we should envisage, and how we should inter-act with agriculture and people in local communities.

農村から湿原へ

ーオランダ・テンハーメッテン島の自然再生事業とその背景

はじめに

日本においては、2002年の自然再生法成立以来、自然再生が自然環境保全政策の一領域として確立した。そして釧路湿原再生事業を初めとする自然再生事業が広く行われるようになった。それでは、日本以上に人口密度が高くかつ干拓による国土造成で知られるオランダでは、自然再生事業はどのように行われているのであろうか。本稿では、オランダ最大の自然再生事業の一つとされる¹テンハーメッテン (Tiengemeten) 島の事業を事例として、1)テンハーメッテン島における自然再生事業とは具体的にはどのようなものか、2)長い年月をかけてデルタ地帯を埋め立てて国土を形成し、「人が作った国」と呼ばれるオランダにおいて、なぜ農村から湿原への自然再生事業が行われたのか、3)自然再生への工事が始まってから10年以上が経過した今日における課題は何かを、現地調査及び文献調査によって報告するものである。オランダにおける自然再生事業に関する邦文論文は、自然環境保全というより河川管理・水政策の文脈の中で扱ったものが多く、特にテンハーメッテン島の自然再生事業を扱ったものは見かけない²。

本稿に関連して、2017年9月4日に、テンハーメッテン島を所有・管理する民間環境団体 Natuurmonumenten (「自然記念物」) の職員 Astrid Withagen 氏の案内の下、同島の現地調査を行った。

1. テンハーメッテン島事業とは何か？

テンハーメッテン島は、オランダ南西部のデルタ地帯の一部をなすハリングフリート (Haringvliet) 川北岸近くの砂洲状の面積約1000haの小島で、大港湾都市ロッテルダムの南約20キロに位置する (図1)。ハリングフリートは、川 (river arm) のほか河口部の入江 (estuary) と湖 (lake) とも呼ばれる。現在は淡水域であるものの、1970年に河口堰が建設されるまでそこは汽水域だったためである³。テンハーメッテン島は、もとは農村であったが、オランダ最大の民間

-
- 1 Jansen, P. (2012) Between Losing Cultural Identity and Expressing Current Culture. In: Mesaroş, C. ed., "Knowledge Communication: Transparency, Democracy, Global Governance", Christian University Ede, pp.123-136, at p.125.
 - 2 河川管理・水政策以外を主題としてオランダの自然再生事業を扱ったものとしては、日置佳之・田中隆・太田望洋・井手佳季子 (2017) オランダの地域レベルでの生態ネットワーク計画と生態的価値の整備ーユトレヒト州を事例として、環境システム研究, 24, pp.321-329及び日置佳之・井手佳季子 (2017) オランダの3つの生態ネットワーク計画の比較による計画プロセスの研究, ランドスケープ研究 60(5), pp.80-91がある。
 - 3 Barendregt, A. (2009) Restriction of European Tidal Freshwater Wetland. In: Barendregt, D.F. et al. eds., "Tidal Freshwater Wetland", Backhuys Publishers, P.229; Government of the Netherlands (2018) Haringvliet sluices, available at <https://www.government.nl/latest/news/2018/11/15/haringvliet-sluices> (last visited November 27, 2019). Estuaryは、地形学上の三角江ではなく、河口部の汽水域を意味するものとして使われている (Bensink, O. et al (2019) Restoring the migratory routes of yore, Commissioner Dleta21, p.33.)

自然保全団体である Natuurmonumenten が、1997年に土地の所有権を取得し、農村から湿原主体の自然保護区 (nature reserve) への転換を行った (経緯の詳細は1-3参照)。このテンハーメッテン島を農村から湿原主体の自然保護区に転換する事業を、本稿では「テンハーメッテン島事業」と呼ぶ。テンハーメッテン島事業は、南ホーランド州政府による「自然開発 (nature development; オランダ語 natuurontwikkelings)」構想の一環として、そしてオランダ政府の自然保護区ネットワーク整備構想の一環として指定されたものであった (「自然開発」の概念及び自然保護区ネットワーク構想については2-2参照)。そして、ハリングフリート川地域は、EUの自然保護区ネットワーク制度である Natura 2000 に2015年に指定された⁴。

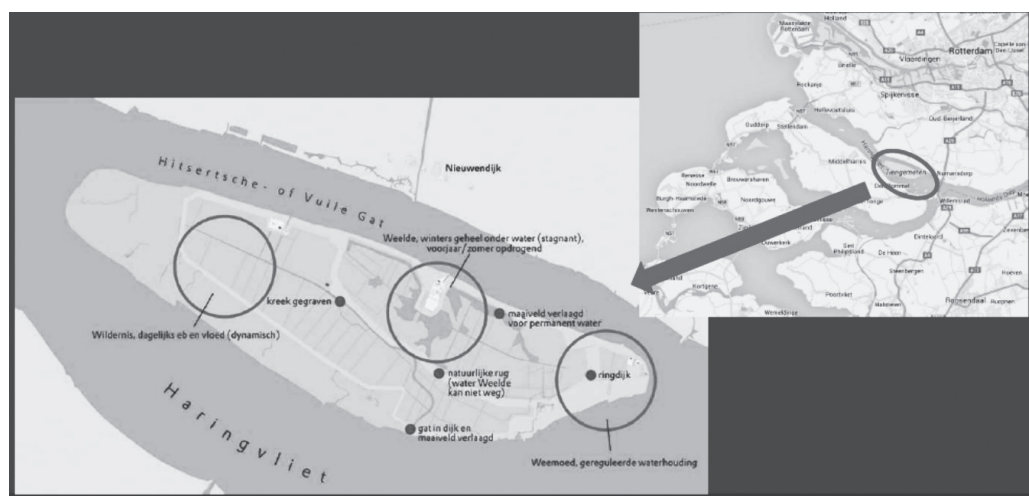


図1 テンハーメッテン島の位置及び地形
(Withagen, A. (2015), Kleine waterteunisbloem op Tiengemeten. より許諾を得て転載)

1-1 整備方針

現在のテンハーメッテン島は、自然保護区 (nature reserve) と呼ばれるが、実態としては自然公園に近い整備と利用がなされている。一般に自然保護区にも、観察小屋と観察路が整備されていることは多いが、テンハーメッテン島においては、地区別整備方針に基づいて、生態系の回復が図られるとともに自然休養目的の施設がより積極的に整備されてるからである。ここでその整備計画を概観する。整備計画では同島を三つの地域に分割してそれぞれ異なる整備方針が定められた。島の東部は「哀愁 (オランダ語 Weemoed)」と名付けられ、かつての農村景観を残すこととなった。島の中心部は、「富 (オランダ語 Weelde)」と名付けられ、人為的な影響を抑えた湿地とすることとされた。「富」とは、動植物相の豊かさが意図された。島の西部は、「原野 (オランダ語 Wildernis)」と名付けられ、川の作用に委ねて人手を加えないこととされた⁵。

4 Directie Natuur & Biodiversiteit (2015) Natura 2000-gebied Haringvliet, De Staatssecretaris van Economische Zaken.

5 Barendregt, A. (2009), *supra* note 1, at p.126; Withagen, A. (2015) Kleine waterteunisbloem op Tiengemeten.

1-2 現況

次に、現在のテンハーメッテン島の状況を概観する。東部（「哀愁」地区）では、かつての農村景観が保全され、麦畑や果樹園が維持されている。中央部（「富」地区）では、人の背丈ほどの湿原となっており、毛足の長いハイランド種の牛の群れが放牧されている。南側の堤防には穴が開けられ、そこから水路を通じて島の内外で水が行き来するようになっている。また、本土と連絡するフェリーの発着場があり、そのそばにかつての農家を改造したビジターセンターと農業博物館が設置されている。また、レストラン・キャンプ場付きの宿や子供用の野外の遊び場も設けられている。島の西部（「原野」地区）には、干潟状の湿原が広がっている（図2）。テンハーメッテン島全体が、シギ・チドリ、ガン・カモ、猛禽類など野鳥の豊かな生息地となっている⁶。ビーバーの定住、本土からやってくるシカも見られる⁷。2018年には、テンハーメッテン島には約5万人の訪問者があったとのことである⁸。



図2 島の西部の景観
人物は侵略的外来植物の見回り調査を行う職員・ボランティア（上河原撮影）

1-3 自然再生事業正式公開（2007）までの歴史

ここで、テンハーメッテン島の自然再生事業が2007年に正式に公開されるまでの歴史を確認しておきたい。同島は河川の土砂堆積によって出現した砂州であり、1750年頃に堤防が築かれ、農村としての歴史が始まった⁹。第二次大戦後、島の北約20キロに位置する大港湾都市ロッテルダムが復興し発展するに伴い、1967年、島は投資目的で企業に買収された。その後も、農民たちは土地賃貸借契約により農業を続けた¹⁰。しかし、オランダ政府は、1990年の自然政策計画におい

6 Natuurmonumenten (2017) Natuurreiland Tiengemeten.

7 Astrid Withagen (Natuurmonumenten 職員) インタビュー, 2017年9月4日.

8 Astrid Withagen (Natuurmonumenten 職員) 私信, 2019年11月21日.

9 Jansen (2012), *supra* note 1, at p.124.

10 Jansen, P. et al. (2017) Wistful wilderness: communication about 'new' nature in Netherlands, *Journal of Environmental Policy and Planning*, 19(2), pp.197-213, at 197.

て、オランダ全土の生態系ネットワークの一環としてテンハーメッテン島を指定した。さらに、1994年に南ホーランド州政府は、島を、三つの自然保護区の一つとすべく、「自然開発」地区に指定した。そして、1997年に、自然保護団体Natuurmonumentenが同島の所有権を取得した。同団体は、調査・計画の後、2005年から堤防の一部を壊して同島を自然に戻す事業を開始した¹¹。

この調査・計画から正式公開の間に課題となったのが、農家の立退きであった。1997年にNatuurmonumentenが同島の土地所有権を取得した際に、6軒が農業を営んでいて、彼らは立退きを望んでいなかった。他方で、Natuurmonumentenには、同島において大規模な農業の継続を受け入れる考えはなかった。困難な交渉の結果、オランダ本土における代替農地の提供等を条件に農家は立ち退くこととなった。最後の農家が立ち退いたのは2006年であった¹²。ただしテンハーメッテン島では、東部で伝統的農業が小規模に維持されている。それは農業が同島の歴史の確かな一部であるため、その歴史を訪問者に示すことが目的とされている。同島における農業は、今日も関係者にとってセンシティブな案件である¹³。

2. テンハーメッテン島事業の背景は何か？

テンハーメッテン島の事業は、国際的な再生生態学・自然再生論と結びついており、特にオランダの「自然開発」論に基づくものであったとされる¹⁴。

2-1 アメリカにおける自然再生 (Ecological Restoration) 論

オランダにおける「自然開発」論は、欧米における自然再生論に対応するものと言われている¹⁵。生態学に基づく現代的な自然再生の歴史は、1935年に開始されたアルド・レオポルド (Aldo Leopold) らの生態学者・保全学者らによるアメリカ・ウィスコンシン州立大学における草原 (prairies) の植生復元実験に始まると言われる¹⁶。当時アメリカ中西部の平原では、農地開発の失敗の結果、砂嵐の吹く不毛地帯が広がりつつあった¹⁷。そこでレオポルドらは、ヨーロッパ人

11 Jansen (2012), *supra* note1, at pp.124-125.

12 Jansen, P. et al. (2017), *supra* note 10, at pp128-129.

13 Astrid Withagen (Natuurmonumenten職員)私信, 2019年11月25日.

14 Jansen, P. et al. (2017), *supra* note 10.

15 Verduin, S. et al. (2015) Pushing the Radical Nature Development Concept in the Netherlands: An Agency Perspectives, *Environmental Values* 24, pp.55-77.

16 Jordan III, William R. (1993) "Sunflower Forest": Ecological Restoration as the Basis for a New Environmental Paradigm. In: Baldwin et al eds., *Beyond Preservation: Restoring and Inventing Landscaps*

17 同様にオランダ東部の森林地帯において、森林を切り開いて農地を作ったものの、砂嵐の吹く漂砂地、農地及び森林がモザイク状に存在するようになった地域がある。そこを20世紀の初め富豪夫妻が買い取って私有の狩猟場として整備し、さらに1930年代にはオランダ最初の国立公園となった場所がある。それがデ・ホーヘ・フェルウェ国立公園である (Nijhof, W. H. & Pelzers, E. (2014) *the Hoge Veluwe book*, De Hoge Veluwe National Park Foundation)。それはナショナルトラスト型国立公園による自然再生事業とも言える。

が入植する以前の生態系を草原に取り戻すことを目標として実験を進めた¹⁸。ただし、自然再生論が普及したのは1980年代半ばからであると言われている。1987年に再生生態学会 (Society for Ecological Restoration) が設立され、北米その他に多くの会員を持つようになった¹⁹。

アメリカにおける再生生態学の中心人物の一人ジョーダン (William R. Jordan III) は²⁰、自然再生とは、人間が自然を世話する活動である園芸 (gardening) に類似するものであるとし、人もまた生態系の一員であり、自然再生は人と自然との健全で相互利益的な関係についての新たなパラダイムを提供するものであると主張した²¹。それは、人間活動を自然の中から排除しようとする運動ではなく、人と自然との健全な関係を築こうとする運動であった²²。

2-2 「自然開発」と生態系ネットワーク

オランダにおける自然再生政策の重要な概念の一つは、「自然開発」の概念である。それは、「人間の介入を通じた新たな自然の創造」であるとされる²³。それは、国の公式な政策文書の中では1977年の第三次土地利用計画覚書に最初に現れ、1981年の自然・景観保全計画において政策目標の一つとされた。さらに生態系ネットワーク形成を目指す「自然政策計画」(Nature Policy Plan) が1990年に策定され、その中で「自然開発」は生態系ネットワーク形成の手段とされた。生態系ネットワークは、大規模な自然保護区を創造し、それらを緑の回廊によって結ぶもので、その後のオランダにおける自然環境保全政策の柱となった。テンハーメッテン島は、その計画において3つの新たな自然保護区の一つとして指定された。なお、生態系ネットワークの考え方は、1990年前後に他のヨーロッパの諸国 (チェコ、スロバキア、エストニアなど) 及び地方自治体 (ベルギー・フランダース地域及びドイツの一部) にも広がっていた。またEUでも1992年に採択された生息地指令に取り入れられ、生態系ネットワーク (Natura 2000) の規定となった。それは島嶼生態学の個体群維持・絶滅に関する理論を応用したものであった²⁴。

また「自然開発」は、1989年の第三次水管理計画覚書に取り入れられ、さらに1996年に策定された新たな河川政策「河川のためのゆとり」(Room for the River) は、河川における自然再生型改修を目指すものであった²⁵。

18 渡辺敦子・鷺谷いづみ (2003) アメリカの自然再生事業。『自然再生事業－生物多様性の回復をめざして』(鷺谷いづみ・草刈秀紀編), pp.92-122, 築地書館。

19 Light, A. & Higgs, E. S. (1996) The Politics of Ecological Restoration. *Environmental Ethics*, 18(3), pp.227-247.

20 生物多様性の概念を初めて提言したことで名高い「生物多様性に関する全国フォーラム」(1986年於ワシントンDC)において、ジョーダンは、一つのパネルの司会者を務め、また同フォーラム報告出版物 (Wilson, E. O., ed. (1988) *Biodiversity*, National Academy Press) に自然再生に関する論文を寄せた。従って自然再生論と生物多様性保全論との結びつきは、当初から明確であった。

21 Jordan III, W. R. (1993), *supra* note 16.

22 この主張は、4で述べる日本の自然再生政策にも明瞭に反映されている。

23 Verduijn, S et al. (2015), *supra* note 15, p.60.

24 Jongman, R. H. G. (1995) Nature conservation planning in Europe: developing ecological networks, *Landscape and Urban Planning*, 32, pp.169-183; Council of the European Communities (1992), Council Directive 92/43/EEC of 21 May 1992.

25 *Id.*, p.62.

オランダにおける「自然開発」論の主唱者達²⁶の強調点は、次のとおりであった。第一に、自然は、保存されるべきものではなく、むしろ自然の過程の促進を通じて再生されるべきものとされた。第二に19世紀半ば以降の工業化以前の段階ではなく、人間社会以前の原始的な状態を、「自然開発」は目指すべきとされた。第三に「自然開発」の区域は、農業など他の土地利用とは分離すべきとされた^{27,28}。

「自然開発」は、オランダの伝統的な農村景観の保全を一つの規範としていた従来のオランダ政府の自然環境保全政策にとっては急進的であった。さらに、農業と「自然開発」区域の分離の主張は、農業関係者からの反発を受けた。そのため、1990年の「自然政策計画」では、「自然開発」は従来の政策に対する補完とされ、実際に生態系ネットワークに多くの農地が組み入れられた²⁹。また、河川改修の分野に取り入れられ、「自然開発」の主唱者達と河川管理関係者たちとの間に、政策推進のための連合が形成された³⁰。

2-3 オランダ社会固有の事情

オランダでは1990年代以降、干拓による農地拡大の限界が認識されるようになった。排水による地下水位の低下によって、地盤沈下が継続しており、そのことがひいては干拓地の堤防・排水施設の維持管理費用の増大を招いているからである³¹。さらに地盤沈下の原因の一つとして大気との接触による泥炭層の分解の進行も挙げられている³²。

また、1970年代に放置状態にあった干拓地による自然発生的な生態系再生事例も、オランダにおける「自然開発」論のきっかけとなった。堤防建設によってできた淡水湖であるアイセル湖（かつての内海であったゾイデル海）に面する Oostvaardersplassen 地区では、工業団地の建設が計画されていたが1973年の石油ショックの影響で同建設計画は停止し、排水が行われなかったため、湿地となって野鳥の生息地となった。そのことが、生態系の再生は可能であることの根拠と見なされた³³。そして今日、同地区は国立公園となっている³⁴。

上述のことから、オランダの自然再生事業の背景の一つとして、一般の日本人が抱くオランダ

26 Verduijn らは、農業・自然管理・漁業省（70年代当時）の職員であった Vera と Baerselman が、「自然開発」論の主唱者であったとする（*Id.*, p.62）

27 *Id.*, p.56.

28 EUの Natura 2000 に関する web-site は、Natura 2000 における保全の程度の多様性を強調し、それは厳格な保護区を含むが、大半は私有地であるとして、同制度は、主に自然と働く人間を中心としたものでそれに反対するものではないとしていることは、EU 諸国における自然保護区における人間活動を考える上で興味深い（European Commission website, Natura 2000, https://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/index_en.htm (last visited November 28, 2019)）。

29 *Id.*, p.64.

30 *Id.*, pp.65-67.

31 Simons, M. (1993) Dutch Do the Unthinkable: Sea Is Let In, *The New York Times*, 7 March 1993.

32 2019年欧州環境法フォーラム（EELF）付属プログラムであるエクスカーションにおけるユトレヒト地域水管理機関担当者及び農家による説明（2019年8月30日）。

33 Verduijn, S. et al. (2015), *supra* note 15, at p.63.

34 Province Flevoland (2015) Nationaal Park Oostvaardersplassen.

のイメージとは裏腹の土地余りがあることが伺える³⁵。

3 テンハーメッテン島事業における現在の保全上の課題

ここでは、テンハーメッテン島に関する顕著な保全上の課題を二つ挙げる。第一は、侵略的外来植物対策である。侵略的外来植物ミズキンバイ (*Ludwigia peploides*) の定着が2012年8月に確認された³⁶。ミズキンバイは、19世紀に園芸目的でフランスに輸入され、フランス本土の各地のみならず、20世紀の終わりごろから西ヨーロッパ各地に定着している。それは水面で密なマット状の群落を形成し、水路閉塞や在来植物の駆逐などの問題を引き起こしている。そのため、2016年には侵略的外来生物管理のためのEU規則の対象種に指定されている³⁷。テンハーメッテン島では最初の年は手作業で取り除いたがうまく行かず、翌年から2019年現在まで、ショベルカーによって群落を土ごと掘り取り、近傍に掘った穴に埋却する作業が行われている。同作業の2017年の費用は、8000ユーロ(約100万円)であった³⁸。2019年7月には、ミズキンバイの生育箇所が更に多数発見され、塩による除草実験も行われたとのことである³⁹。

第二は、テンハーメッテン島を含むハリングフリート川全体の自然再生に関わるものである。オランダ政府社会基盤・水資源管理省は、ハリングフリート川の生物多様性の向上と溯河性魚類の回遊ルートの回復及び「新たな自然開発」を目的として2018年11月15日に、ハリングフリート川河口堰部分開門に関する命令を制定した。ハリングフリート川は地域の淡水資源となっているため、海水の過剰な遡上を防止する措置を講じた上での、十分な淡水流入量がある場合など条件付きの部分開門計画となっている⁴⁰。そして、2019年1月16日、その7つの水門の一つが開かれたが、未だ部分開門事業は初期の試行段階にある⁴¹。これは、Natuurmonumentenを含む環境諸団体が長年要望してきたものであり、かつライン川全体の溯河性魚類の回遊回復構想の一環である⁴²。また、ロッテルダムを含むハリングフリート川周辺地域の淡水供給・自然再生計画としてDelta21がある。それによれば、ハリングフリート川周辺を四つの地区に分割し、テンハーメッ

35 1980年代のオランダの農村政策において、農産物の過剰供給を背景に、農村地域の機能として自然環境保全や自然休養の役割が与えられていることについて述べたものとして、佐藤洋平(1990)農林工学セミナー 食糧生産の過剰と農村整備：オランダの農村政策を事例として、農林工学系報告, 3, 54-62, 筑波大学農林工学系がある。

36 Withagen, A. (2015), *supra* note 5.

37 European Commission (2016), Commission Implementing Regulation (EU) 2016/1141 of 13 July 2016.

38 Astrid Withagen (Natuurmonumenten 職員) インタビュー, 2017年9月4日。同費用には、湿地に侵入した柳の除去費用も含まれるとのことである。

39 Astrid Withagen (Natuurmonumenten 職員) 私信, 2019年8月26日。

40 Government of the Netherlands (2018), *supra* note 3.

41 Bensink, O. et al. (2019), *supra* note 3.

42 European Rivers Network (2018) Netherlands: Gateway to the Rhine open for salmon, available at <https://www.ern.org/en/netherlands-gateway-to-the-rhine-open-for-salmon/> (last visited November 27, 2019); Natuurmonumenten (2017), *supra* note 6.

テン島西端から西側は塩水化、テンハーメッテン島西端から東端は汽水化される計画である⁴³。

4 比較対象としての日本の自然再生法における「地域の多様な主体」と農業

2-2でオランダの「自然開発」論の特徴である「農業との土地利用の分離」に関して、日本の法制度がどのようになっているのか、確認しておきたい⁴⁴。自然再生法第7条に基づく「自然再生基本方針」では、農林水産業による二次的自然の形成への寄与の意義、環境保全型農林水産業の推進及び「農林水産業者をはじめとする地域の知見」の尊重が強調されている⁴⁵。関連して、自然再生とは、「過去に損なわれた生態系その他の自然環境を取り戻すことを目的として、関係行政機関、関係地方公共団体、地域住民、特定非営利活動法人、自然環境に関し専門的知識を有する者等の地域の多様な主体が参加して、河川、湿地、干潟、藻場、里山、里地、森林その他の自然環境を保全し、再生し、若しくは創出し、又はその状態を維持することをいう。」(法第2条)と定義されている。その定義の中で、「地域の多様な主体の参加」に関する強調は顕著である。社会通念としては、「過去に損なわれた生態系その他の自然環境を取り戻すことを目的として、自然環境を保全し、再生し、若しくは創出し、又はその状態を維持すること」で、自然再生については十分意味が通じるように思われる。しかし、この法律の定義によれば、「地域の多様な主体の参加」を欠いたものは、少なくとも法律上は「自然再生」に当たらないのである。

4 考察とまとめ

本稿では、オランダにおける自然再生事業について、その最大のものの一つとされるテンハーメッテン島の事例を通して概観した。日本ではオランダにおける自然再生事業については、河川管理・水政策の分野を除き、一般に余り知られていない。そのため、一般には干拓による国土造成及び稠密な人口・土地利用で知られているオランダにおいて、堤防の一部を破壊して農村を湿原に戻す自然再生事業が行われていることは、筆者にとって驚きであった。

オランダにおける自然再生事業は、欧米における再生生態学・自然再生論の一環として現れ、またEUにおける生態系ネットワーク政策と対をなすものであった。他方で、オランダにおける自然再生論は「自然開発」という概念を持ち、その主唱者たちが農業土地利用との分離を主張した点に特徴があった。ただし、その点は従来の自然環境保全関係者及び農業関係者からの反発も招いた。そのことは、テンハーメッテン島事業において従来の農家全てに退去させた後、同島の東部に小規模に伝統的農業を残すという一見相反する対応にも表れている。

43 Bensink, O. et al. (2019), *supra* note 3.

44 日本政府における自然再生制度導入の議論の発端となったのは、2001年7月の「21世紀『環の国』づくり会議」(小泉純一郎総理大臣主催)報告書であり、それは同会議に参加した生態学者鷲谷いづみ氏の会議における提言に基づくものであった(総理大臣官邸、第1回21世紀『環の国』づくり会議議事要旨参照)。同氏は、アメリカの再生生態学の枠組みを活用して、日本における自然再生事業・政策を推進した(鷲谷いづみ・草刈秀紀編(2003)自然再生事業,築地書館)。

45 自然再生基本方針「(2)自然再生の方向性」中「カ その他自然再生の実施に必要な事項」第4段落参照。

日本における自然再生論においては、地域の多様な主体との協働と伝統的な農業の生態系保全に果たす役割が強調されてきた。ただし、日本においても具体的事業例を見ると、そうとばかりは言えないものもある。例えば、琵琶湖畔では戦後干拓によって作られた農地を元の内湖の湿地に返そうとする事業がある。そこは確かに農地ではなくなった一方で元の自然な湿地の姿にも戻っておらず、寂しい印象を与える場所となっている。その背後には営農活動が無くなった一方で、それに代わって湿地と関わる他の人間活動が十分に育ってはいないことがあるように思われる。テンハーメッテン島における自然再生事業において農業をどうするかという課題は、日本人にとって全くの他人事ではないのである。またテンハーメッテン島事業において、来訪者の積極的な受け入れとそのための施設整備も注目に値する。人と自然との結びつきを回復するという当初の自然再生論の理念の一つを考えると、利用の推進も日本における自然再生事業の課題の一つと思われる。

それに関連して、日本国内で、小さな自然再生に取り組んで、緩傾斜護岸、石積護岸、あるいは遊歩道を整備した場所が侵略的外来植物の繁茂する場所となってしまった事例は、数多く知られている。「自然のポテンシャルに任せておけば在来の生態系が再生する」と多くの人は思いがちであるが、実はそれは素朴すぎるのが国際的にも認識されている⁴⁶。むしろ、自然再生は人間による管理の継続を必要とする⁴⁷。テンハーメッテン島事業における侵略的外来植物ミズキンバイの定着とその後の継続的な管理の必要性は、そのことを改めて私たちに認識させてくれる。

オランダにおける「自然開発」の主唱者たちは、生態系再生の目標を、伝統的な農業景観ではなく、人間社会より前の「原野」(wilderness)に置いた。オランダの干拓地のような人工的な土地において、「原野」を目指す自然保護区や国立公園を設置する取組は、日本人が抱くそれら言葉の印象から離れているので、筆者は当惑も覚える。しかしそのことは、自然再生事業において目指す目標をどこに置くのか、更には私たちが保全しようとする「自然」とは何なのかを考えるきっかけを与えてくれる。さらにオランダと同じく、日本もまた土地余りの中にあり、それは少子高齢化の中で一層進むであろうことから、オランダにおける「自然開発」の中から、日本人が学びあるいは考えさせられることは多いと考える。

限られた執筆期間のため、本稿を「研究ノート」とした。更なる調査を踏まえた研究論文としての完成は、今後の課題である。

謝辞

Natuurmonumenten 職員である Astrid Withagen 氏には、テンハーメッテン島調査の際に現地を案内いただき、またその後も筆者からの度々の e メールによる質問に対して回答及び資料提供をいただいた。同氏の協力がなければ本稿を書くことはできなかった。記して感謝する。

46 Jackson, S.T. & Hobbs, R. J. (2009) Ecological Restoration in the Light of Ecological History, *Science*, 325, pp.567-568.

47 Chapman, R. (2006) Ecological restoration restored, *Environmental Values*, 15, pp.463-478.

島嶼における外来種対策とリスクコミュニケーション

—小笠原諸島におけるネズミ対策とリスクコミュニケーションの事例研究

織朱實*

要旨

小笠原諸島は、平成23年に「陸産貝類の進行および植物の固有種における適応拡散という、重要な進行中の生態学的過程により、進化の過程の貴重な証拠を提供している」点が評価され、世界自然遺産として登録された。小笠原の陸産貝類は、世界遺産としての普遍的価値を担保する重要な生物群であり、特に無人島である兄島は遺伝的多様性が高く、保全上の重要性が高い。しかし、近年この兄島の陸産貝類に対するクマネズミによる食害が顕著にみられている。環境省はネズミ対策として、殺鼠剤の空中散布事業を平成20年度から実施してきたものの、実施に至る経緯や環境影響に関しての島民の不安、不信感を招いたため、平成26年度実施予定であった空中散布の事業計画を中止せざるを得なくなった。自然科学的対策を急ぐあまりに、リスクコミュニケーション、合意形成のありかた等社会科学のアプローチが考慮されることがなかったことが大きな原因である。自然再生事業においては、不確実性が高く、また不可逆性が高いことから「順応的管理 (adaptive management)」概念が政策の中に組み入れられるようになってきた。しかし、海洋島における外来種対策を実施していくためには、この順応的管理に、さらに住民参加プロセスという順応的ガバナンス (adaptive governance) の概念を入れ込んでいく必要がある。本研究では、小笠原諸島におけるネズミ対策の検証結果をふまえながら、自然科学的な視点に加えて、いかに地域ごとの特性をふまえたガバナンスを図っていくか、参加する住民の特性や参加の形態を踏まえ、またそのためのリスクコミュニケーションのありかたについて検討するものである。

* 上智大学地球環境学研究科

Invasive species control and risk communication on islands:

A case study of rat control and risk communication in the Ogasawara Islands

Akemi Ori

Abstract

The Ogasawara Islands registered as a World Natural Heritage in 2011 as "an important ongoing ecological process of land snail progression and adaptive diffusion in endemic plant species provides valuable evidence of the evolutionary process." The land snails of Ogasawara are an important group of organisms that guarantee universal value as a World Heritage Site. In particular, the uninhabited island of Anijima has high genetic diversity and is of great importance for conservation. In recent years, however, there has been a noticeable damage to the land snails of Anijima by rats. The Ministry of the Environment has implemented a rodenticide aerial spraying project since 2008 as a rat control measure. However, the aerial spraying was planned for 2014 had to be canceled because of the unclearness of the process of the project and the lack of enough environmental impacts assessment, brought islanders' concerns and distrust.

The main reason of this cancel is that social science approaches such as risk communication and consensus building were not taken into account enough. Due to the high degree of uncertainty and irreversibility in nature conservation and restoration projects, the concept of "adaptive management" has been incorporated into policies. However, in order to implement alien species control on marine islands, it is necessary to incorporate the concept of "adaptive governance" also, a process of public participation, into this adaptive management. In this study, based on the verification results of rodent control in the Ogasawara Islands, try to be clear the necessity and significance of the risk communication as a specific method of "adaptive governance" in nature conservation and restoration projects.

島嶼における外来種対策とリスクコミュニケーション

—小笠原諸島におけるネズミ対策とリスクコミュニケーションの事例研究

はじめに

日本列島には海岸線の長さが100m以上の島が、7000近くあり、それぞれ独自の生態系を維持している。しかし、これら島嶼地域の生態系は脆弱であり、侵略的外来種により容易に破壊されるものでもある。そのため、いかに侵略的外来種を防除するかが、島嶼独自の固有の生態系を保全するためにも重要となってくる。こうした島嶼のなかでも、小笠原諸島は多くの固有種からなる独自の生態系を有し、進化の過程にあることを示すものであることが評価され世界自然遺産にも登録されている。しかし、その小笠原諸島においても、人の移動とともにネズミが無人島にも侵入し、貴重な陸生貝類を食することにより、陸生貝類は破滅的危機に瀕してきた。侵略的外来種の問題は、小笠原諸島だけでなく、奄美大島、八重垣諸島などにおいても、1910年代、1970年代にマングースが持ち込まれ、アカネズミなどの固有種の食害など島の生態系が甚大な被害を受けるといふかたちであらわれている。

島嶼における外来種対策については多数の生物学的分野からの論文があり、外来種対策の技術的な進展に大きな貢献を行っている¹。島嶼における自然保全対策については、自然科学的な研究が主であった。しかし、島嶼において、SDGs (Sustainable Development Goals) 目標を達成して、「持続可能な島 (Sustainable Island)」を実現するためには、科学的な視点とともに、地域住民の理解と協力を得ながら自然再生事業を実施していくというガバナンスの視点が重要になってくる。そうした観点から、自然保全対策における住民参加の重要性が、近年指摘されているところである²。特に、環境、経済、社会のそれぞれの側面が特に密接に結びついている島嶼においては、3つのつながりに配慮しない施策は持続性を保つことが困難である。例えば、経済的観点からは、観光は離島における重要な経済活動であるが、生物多様性に配慮したツーリズムがなければ、観光客による侵略的外来種の侵入を抑制することができない。この観点から、島嶼におけるサステナブルツーリズムのあり方についての検討が必要になってくる。また、社会的観点からはパートナーシップ、意思決定プロセスでの住民参加がなければ、持続的な侵略的外来種対策を実施することはできない。島嶼における侵略的外来種対策においては、実際には侵略的外来種を根絶することは非常に困難であり、低密度化を図りながらその状態を長期的に維持していく対策が実施されることになるが、長期的な施策においてはそこで生活をする住民の協力がなによりも必要となってくる。そこで、戦略的視点から住民参加を配慮した体制、計画を構築する必要がある。以下では、小笠原諸島の侵略的外来種であるネズミ (小笠原諸島では、3種類のネズミの生息が確認されている、ドブネズミ (*Rattus norvegicus*)、クマネズミ (*Rattus rattus*)、ハツカネズ

- 1 石井「奄美大島のマングース駆除作業事業—とくに生息数の効果と駆除の効果について」保全生態学研究、*Japanese Journal of Conservation Ecology* 8 (2003)、山田等「奄美大島の希少種生息地における移入マングースの影響」日本哺乳類学会1998年度大会要旨集 (1998)、牧野俊一「小笠原諸島における侵略的外来種の根絶とその影響に関する研究地球環境、Vol.14 No.1, pp9-13 (2009)
- 2 宮内泰介『なぜ環境保全はうまくいかないのか』新泉社、14-28頁 (2014)

ミ (*Mus musculus*) 以下ネズミとする) 対策における事例を通じて、侵略的外来種対策における住民参加とリスクコミュニケーションについて検討を行っていききたい。

1. 小笠原諸島とネズミ対策

1.1 ネズミ対策検討委員会設置の背景

小笠原(諸島)は、日本列島の南方の北太平洋上に位置し、日本列島から約1,000km、マリアナ諸島から約550kmの距離にある。小笠原諸島とは、南北約400kmに渡って散在する島々の総称であり、30以上の島々から構成されている父島、母島、聳島の3列島(小笠原群島)、火山(硫黄)列島及び周辺孤立島からなる(図1)。父島、母島、聳島の3列島あわせた面積は約105平方km³である³。小笠原諸島のどの島においても、成立以来大陸と陸続きになったことがない海洋島である。小笠原諸島ではこのように非常に限定された地域の中で、独自の種分化が発生し、多数の固有種を有している。特に、陸産貝類は、100種(固有種率94%)が確認され、現在もカタマイマイ属では樹上性、地上性などの環境に適応した進化の過程が進行中であり、「適応放散」による種分化を見ることができる⁴。

平成23年には、「陸産貝類の進行および植物の固有種における適応拡散という、重要な進行中の生態学的過程により、進化の過程の貴重な証拠を提供している」点が評価され、世界自然遺産として登録された。様々な小笠原の陸産貝類は、世界遺産としての普遍的価値を担保する重要な生物群であり、特に無人島である兄島は遺伝的多様性が高く、保全上の重要性が高い。こうした貴重な固有種を有する無人島に、ネズミが侵入することにより、生態系が大きな影響を受けることとなった。ネズミは、植物の種子や果実を食べて植生に影響を与えるだけでなく、アナドリやオナガミズナギドリの巣を襲い、兄島では陸産貝類を食するなど小笠原諸島の生態系に大きな影響を及ぼすようになった⁵。特に兄島の陸産貝類に対するネズミによる食害が顕著となり、その保全対策を緊急に講じなければならなくなった。そこで、環境省では、2008年からヘリコプターを使った薬剤散布(殺鼠剤ダイファシノン)により、兄島、弟島、東島、西島、聳島などで駆除を行い、各島で根絶を目標とした取組を行った。これらの取組により、たとえば東島では、ネズミの被害を受けていた固有植物オオハマギキョウの増加やアナドリなどの繁殖が確認されることとなった。

ところが、2014年度に実施された殺鼠剤の空中散布において、事業実施前の地元への説明会における環境影響への配慮不足や資料中の毒性に関連する数値の不備が契機となって、行政への不信感が顕在化し、その結果、予定されていた兄島における殺鼠剤の空中散布事業が中止されてしまった。しかし、ネズミによる陸産貝類の食害は対策を中止すれば、食害はとどまることがなくなり、世界遺産の根拠となる進化の過程の重要な証拠を提供している陸産貝類が絶滅することに

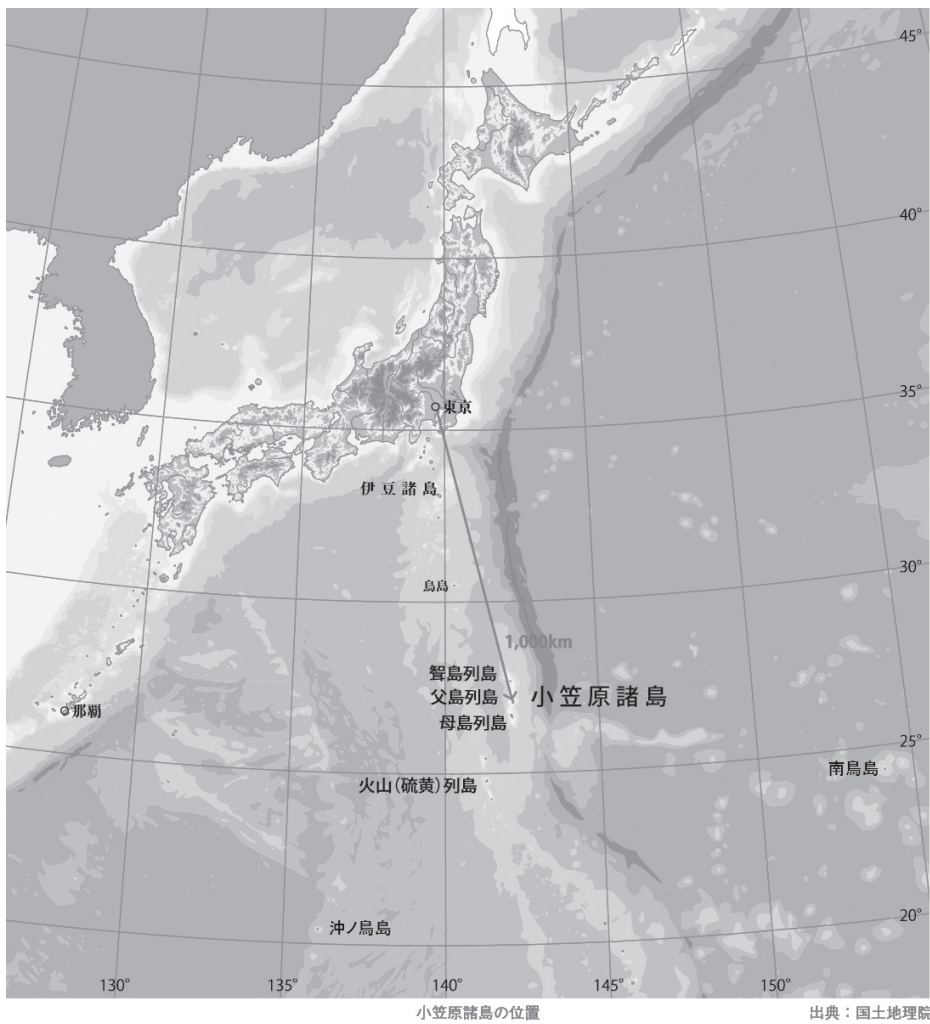
3 小笠原自然情報センター <http://ogasawara-info.jp/ogasawaranosizentohto/dokoniaruno.html> (2019.12.8)

4 千葉聡・和田慎一郎・森英章(2012) 小笠原諸島母島における固有陸産貝類の現況. 小笠原研究年報 35:1-16

5 橋本琢磨、「小笠原におけるネズミ類の根絶と その生態系に与える影響」、地球環境, Vol.14 No.1, pp93-101 (2009)

なる。殺鼠剤の空中散布事業を早急に再開する必要があったが、その前提として環境省が実施したネズミ対策事業への島民の不信感を払拭し、環境への適切な配慮をしたネズミ対策のあり方を検討しなければならなかった。そこで、陸産貝類の保全を図るために、「ネズミ対策検証委員会」が2015年2月に設置された。検証委員会では、合計6回の委員会を開催し、その間に住民とのワークショップなどの開催も行いながら、以下の事項の検証を行ってきた。なお、筆者はネズミ対策検討委員会の委員長として、この検証報告をまとめてきたものである。

図1 小笠原諸島の位置



出典：世界遺産小笠原パンフレット（小笠原村発行）平成23年

1.2 ねずみ対策検討委員会による検証

①過去の事業の検証

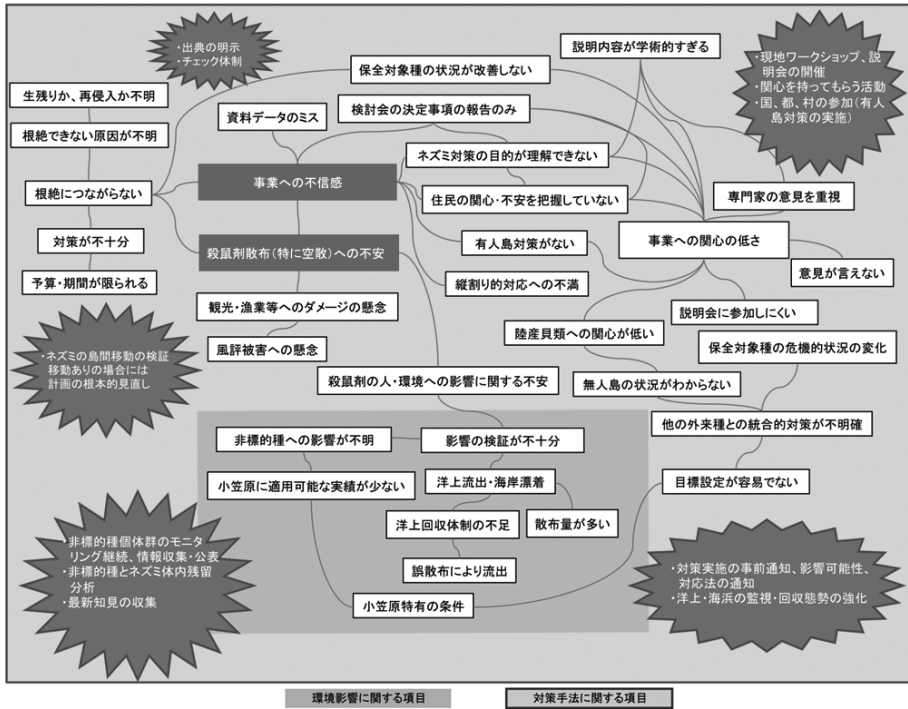
住民がネズミ対策事業について、何を不安に思っているのか、どこに不信の原因があるのか、どんな情報が必要とされているのか、こうした事項を明らかにするために、検証委員会ではさまざまなかたちで住民から意見をきき、問題を明らかにしようと試みた。結果、島民の代表的な疑問としては、「なぜダイファシノンが選択されたのか」、「なぜ空中散布という手法なのか」、「実施に向けての手続きが、島民不在で進められているのではないか」等が挙げられた。ここで明らかになったキーワードを、その課題ごとに整理したのが、表1で、図2で検証プロセスで明らかになったキーワードごとに課題を整理し、相関関係を分析した。ここで明らかになった課題はコミュニケーション不足・島民参加手続きの不足、島民の疑問や不安に対する科学的な回答がないことなどの科学的検証に対する不信感、小笠原諸島及びネズミ対策の特性への考慮、総合的対策の必要性・実施体制であった。後述するように、リスクコミュニケーションにおいては、住民の関心、不安に対応した情報が提供される必要があり、そのためには対象者（例えば、農業漁業従事者、観光業者、商工関係者等や、年齢・性別）に応じたきめ細やかな情報提供、参加の機会の確保が必要であると改めて確認された。なお、個別のコミュニケーションの前提として、そもそも陸産貝類の保全への関心が低い層への情報提供のあり方についても議論され、対応の第一歩として島民を対象とした兄島視察会を行い、ネズミ対策一般の勉強会等も開催した。

表1 検証プロセスで明らかになったキーワードの課題ごとの整理

	事業意思決定のプロセス(科学的側面) 過去のネズミ対策事業による環境影響	説明責任・合意形成 ネズミ対策の実施方法等	ネズミ対策の体制等
殺鼠剤毒性の説明	結果の報告のみで住民意見を 取り入れない	手法のメリット・デメリットの整理	ミスの原因究明・再発防止
農取法の範囲外	説明の不足、情報公開の不足	洋上回収体制の強化	
海外情報が少なかった	毒性に関する説明の不足	洋上発見情報収集体制の構築	中長期計画、ビジョンが不明
小笠原の独自性を踏まえた手 法の適用	住民との目的の共有	技術開発のアイデア、プレー クスルー	根絶かコントロールか
手法のメリット・デメリットの整理	説明会の参加者数が少ない、 限られる	空中散布の最新技術の導入	根絶=2年間発見されないこと
目的設定のあり方	住民参加の企画	手法のメリット・デメリットの整理	
公共事業の進め方に問題があ る	説明が学術的すぎる	第2世代抗凝結性殺鼠剤の導 入	優先順位付けに関わる科学者 の怠慢
対策手法の改善が不十分	わかりやすい情報提供を	適材適所で手法の組み合わせ の提案	委員会等メンバーの専門家・多 様性の必要性
殺鼠剤の毒性に関する考え方の 相違	丁寧な説明・手順	兄島陸産貝類対策の緊急性	環境省の行政的な判断の必要 性
広く住民の知見を取り入れるべ き	住民の意見を取り入れなかつ た	有人島を含めた対策	環境省の冷静な判断の必要 性
陸産貝類の重要性とともに安全 性も	企業の説明責任が果たされて いない		
	合意形成プロセスの海外事例	住民参加による事業推進プロ セス	
環境影響試験の必要性	意思決定プロセスへ住民との情報 共有・意見聴取の機会を導入	情報提供ツール	
衰弱個体監視体制の強化	指定保護地域に関する情報共 有	住民参加によるワークショップ	
リスクを個体群の概念で捉える	住民参加による事業の推進	ネズミ駆除事業への住民参加	
生物個別の殺鼠剤の影響に関 する試験を望む	現地視察の有効性		
事前事後のモニタリングの必要 性	農家の人の知恵		

出典：平成27年度小笠原国立公園ネズミ対策における属島海域環境リスク検証事業報告書4頁(表1)

図2 キーワードの相関関係の分析



出典：平成27年度小笠原国立公園ネズミ対策における属島海域環境リスク検証事業報告書5頁(図1)

②非標的種への影響および環境への影響の実証実験

コミュニケーション問題に加え環境への影響も、住民にとって懸念事項であった。そこで土壌・水等への流出試験および各種の非標的種(海水魚類、淡水生物、オカヤドカリ、淡水性カメ、数種節足動物類等)へのダイファシノンの直接的影響の確認、および体内蓄積量の分析等の実証実験を実施し、さらに捕食者に対しての二次的影響に対する考察を行った。その結果、今までの事業実施においては影響がないと考えられていた希少鳥獣への影響がある可能性があることも明らかになった。具体的には、アカガシラカラスバトと近縁であるカワラバト(ドバト)がダイファシノンに対して、従来想定されていたよりも高い感受性を示し、粒剤の誤食による中毒のリスクがあること、オガサワラノスリに対しても殺鼠剤を摂取したネズミによる二次中毒の懸念が示されることとなった。また、魚類やカメ類が洋上流出したスローバックや粒剤を喫食する可能性があることも示されるなど、殺鼠剤によるいくつかの懸念すべき事項が明らかになった。そこで対応策として、①殺鼠剤散布によるネズミ・環境影響の事前・事後モニタリングを確実に実施する。②殺鼠剤散布に対して、自然環境・非標的種・生活環境への影響緩和策等を講じる。③散布時期をリスクと効果のバランスの観点から見直す。④影響緩和のための手法の組み合わせの検討や技術改良を進める。⑤海洋への流出は可能な限り防ぐとともに、食用生物への影響をさらに調査する。ことが提案された。

③ベイトステーション再開に向けての要請

2014年度のネズミ対策事業が、こうした検討や環境配慮が十分でないまま実施されてきたことが大きな問題であることが明らかになってきたものの、一方で陸産貝類の危機は予断を許さないものであるという「世界遺産科学委員会」からの指摘を受けて、検証委員会は、環境省に対し、2015年8月にベイトステーションを用いた西島での対策を参考にした緊急対応実施を要請し、兄島の一部の重要保全エリアで緊急対応として、ネズミによる陸産貝類の食害の低減策が実施された。

2. 外来種対策と住民参加

2.1 住民参加の概念

このように検証委員会では、島民への不安要素がなにであるかを解明することに重きをおいた。このようなアプローチをした背景には、外来種対策をはじめとする自然再生事業における住民参加の重要性がある。

住民参加を表す(あるいは類似の概念を示す)用語としてはCommunity Relation, Community Outreach, Public Participation, Public Involvement という用語がそれぞれ場合によって使い分けられているが、厳密な区別がなされているわけではない。これらの用語で共通しているのは「問題について市民の関心を高めるための、また意思決定過程に市民を巻き込むための双方向のコミュニケーション」という点である。例えば、カナダの環境アセスメントガイドラインでは「行政機関がより良い意思決定をすることを目的とした、住民との双方向の情報交換である」としている⁶。米国環境保護庁(EPA)の「市民参加に関する政策(Policy on Public Participation)」では、「市民参加(Public Participation)とは、EPAの行動に米国市民を参加させるためにEPAが利用するあらゆる範囲の活動を意味する。」とされている⁷。このように市民参加の要となっているのはコミュニケーションであるが、コミュニケーションは単なる情報の提供ではなく、市民のニーズ、価値観、問題解決や活動についての提案に関する応答といった双方向のコミュニケーションを意味する。

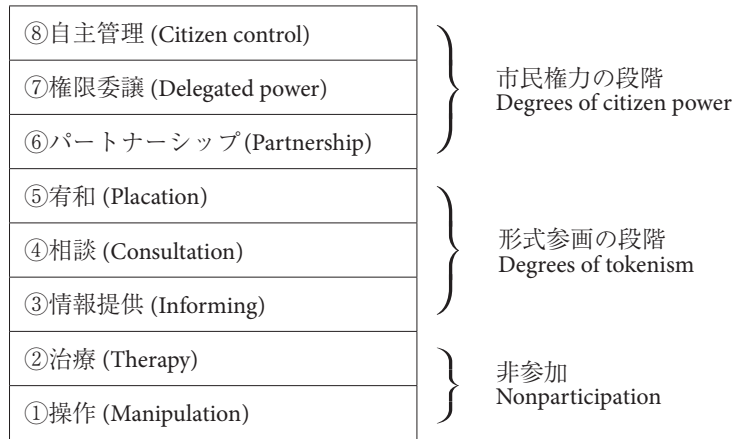
市民参加の段階について、先駆的分類では、Arsteinの住民のはしご図がある(図3)。Arsteinは、市民参加の形態を①操作状態、②治療(セラピー)、③情報提供、④相談、⑤宥和、⑥パートナーシップ、⑦権限委譲、⑧自主管理(住民によるコントロール)と分類し、①②の段階では市民参加ではなく、③～⑤の段階は形式的市民参加で、⑥～⑧の段階ではじめて市民の力が活かされる市民参加であるとしている⁸。

6 カナダ環境アセスメント庁編『住民参加マニュアル：市民参加プログラムの計画と実施』(1998)石風社 15頁

7 EPA Public Participation Policy Review Workgroup, Engaging the American People, A Review of EPA's Public Participation Policy and Regulations with Recommendations for Action (2000.)

8 Arstein.S.R, "A Ladder of Citizen Participation", Journal of the American Institutes of Planners, 35, 221-224

図3 アースタインの「市民参加のはしご」



出典：Arstein.S.R. "A Ladder of Citizen Participation". Journal of the American Institutes of Planners, 35

なお、アースタインの分類は実際の市民活動を考えるには抽象的すぎるため、現在では市民参加のはしごを様々なアレンジしたものが作成されている。その例として、カナダ環境アセスメント序編『住民参加マニュアル』で示された図(図4)がある。いずれにしても、現在の市民参加は、一方的に情報を受ける立場から、コミュニケーションを通じて協働するかたちへ変化するよう求められているといえる。

図4 住民参加の範囲

(最初—最少の住民参加→最後—大多數の住民参加)

説得の段階
ねらい：計画プロセスへの市民参加の機会を住民に期待させることなく、住民の態度を変化させる。 行動：法制度に基づく住民参加の手法を活用する。行政機関がすべての決定を行う。
教育の段階
ねらい：市民に計画や問題への自覚を喚起させる。 行動：情報の普及や一般的な指導を実施する。
情報に対する反応の段階
ねらい：公共事業機関が、公認の立場に立って、住民からの反応を要求する。 行動：公共事業機関側から政策の計画状況に関する情報を住民に与える。
協議の段階
ねらい：公共事業機関と住民との間で正式に意見を交換する。 行動：最初に確立し、相互に認証した目的に基づいて、公共事業機関と住民との正式な協議を実施する。
共同プログラムの段階
ねらい：共同で意思決定を図る。 行動：各課の計画会議で住民に説明を与え、投票権と意思決定の権限を付与する。
委任された権限の段階
ねらい：責務は、一般に公共事業機関と関連するものであるが、その責任を住民や必要不可欠な専門的知識を持つ他の政府機関に委任する。 行動：所属する行政機関が、委任された権限の中で適応性を持ち合わせていれば、適切な手段として利用できる。
自己決定の段階
ねらい：住民の計画プロセスへの参加を可能にすること。 行動：住民が直接事業の計画プロセスに着手する。

(出典：『住民参加マニュアル：市民参加プログラムの計画と実施』1998年石風社)

2.2 住民参加とリスクコミュニケーション

今まで見てきたように、自然再生事業において重要な住民参加を実質あらしめるためにはリスクコミュニケーションの促進も必要となってくる。特に、小笠原諸島のネズミ対策の様な自然再生事業は、生態系がそれ自体複雑な相関関係を有しており、また社会や経済への影響によって大きく変化するという不確実性を有しているため、これらについてはリスクととらえ、そこにおける、リスクコミュニケーションのありかたも住民参加の一つとして議論がなされる必要がある。

リスクコミュニケーションが上手くいかない要因はいくつかあるが、まず第一にリスクが主観的な要素を含むためコミュニケーションの対象者がどのようにリスクを認識しているのか理解されないままコミュニケーションが行われること、第2に行政や事業者の出す情報への不信感があること、第3にリスクマネジメントの意思決定への参加の機会が十分に確保されていないことなどがある。こうした要因に配慮しながらリスクコミュニケーションを促進するためには、特に以下の点に考慮しなければならない。

(1) 対象者の理解

従来のコミュニケーションは、一方的情報発信であったといわれている。一方的情報発信から双方向のコミュニケーションに転換するためには、情報発信者が情報を発信する際に受け手(コ

コミュニケーションの対象者)を理解しておく必要がある。発信者と受け手の立場の違いやリスク認知のギャップに配慮して、リスクメッセージがどのように理解され受け止められているのか、また利害関係者はどのような情報を本当に知りたがっているのかを情報発信者が理解しなければならない。こうした努力がないと、結局「本当に欲しい情報はもらえないで、不必要な情報ばかりが与えられる」という不信感につながり、コミュニケーションが適切に行えなくなる。この場合、リスクコミュニケーションを行ったことが無意味になるだけでなく、行わなかった場合よりもさらに状況を悪化させることにつながりかねない。適切なリスクコミュニケーションを行うためには、まずコミュニケーションの相手方を理解することが重要である。地域特性や文化、風土を理解し、現状把握を行うとともにどのようなリスク認知がなされており、それが事業者の認知とどのように異なっているのかを理解することである⁹。表2にあるように、一般的に地域住民は、全国的な問題より身近な問題、加工されたデータへの不信感、聞きたいことと事業者が話したいことが一致しないことへのいらだちなどを有しているといわれている。こうした住民の不信感の原因が何なのか、また住民が何を恐れているのかを、理解することからはじめる必要がある。こうしたリスク認知については、心理学分野からいくつも研究が行われている¹⁰。

表2 PRTR 制度に関する関係者の認識の違い

論 点	産 業 界	地 域 住 民	相 違
データの理解	データを正確に理解してくれない	意思決定のための生データを希望	×
物質数	小規模から開始し、徐々に追加	網羅的な数から開始し、不要品除外	×
物質選定根拠	客観的、科学的なリスクを基準	地域の関心による選択	×
データ	誤解や異常値を避ける	生データ 有効な情報	
対 象	企業からの排出は、住民からの排出より少ない 10人以下の事業所も含めるべき 農業なども含めるべき	入荷量と出荷量から排出量を推算 製品もモニターする 10人以下の事業所、農業も含めるべき	
規 制	標準比でも規制としない。 自主的な制度からのスタート 企業秘密の保護	規制により、信頼感のあるデータとなる 直ちに開始	×
教 育	地域住民の教育が必要	地域住民の教育が重要	○
リスクの判断基準	科学的証拠に基づくリスク判断 基準	個人のリスク認識に基づく判断 基準で判断	×

(出典：オーストラリア NPI 公開ワークショップ資料より作成)

9 木下富雄「科学技術と人間の共生」『環境としての自然・社会・文化』京都大学学術出版会(1997) 145頁以下

10 例えば Baruch Fischhoff, "Risk Perception and Communication Unplugged: Twenty Years of Process", Vincent T. Covello, Peter M. Sandman, Paul Slovic, Risk Communication Risk Statistics & Risk Comparison A manual for Plant Managers, CMA 1988

2.3 信頼性の構築

対象者の理解とあわせて、適切なリスクコミュニケーションを促進するためには、信頼関係の構築が重要となる。信頼関係を構築する要素としては、発信されるメッセージの信頼性、発信者への信頼性、手続きへの信頼性、組織への信頼性が挙げられる。以下では、これらの信頼性を確保するために考慮しなければならない事項を整理する。

a. リスクメッセージの信頼性の確保

リスクメッセージの信頼性を高める要素としては、リスクメッセージが明確で偏向がないと信用できる内容であること、当該リスクの情報源の法的根拠が示されていること、リスクメッセージを発信するコミュニケーションプロセスが公平で公開性が保たれていること、リスクの影響を受ける者が意思決定に参加できていること（参加の機会の確保）、リスク発信者が信頼できること等が考えられる。逆に、リスクメッセージの信頼性を損なう要素としては、虚偽であるという評判が立っていること、メッセージが自己の都合の良い情報だけで組み立てられていること、他の信頼できる情報源から対立するメッセージが発信されていること、注意深くメッセージを検討すると矛盾があるメッセージ、情報発信者が専門的能力と的確性を欠いていると認識された場合等が考えられる。

リスクメッセージの信頼性を確保するためには、メッセージ自体を信頼できるものとする努力に加えて、後述する発信者の信頼性、手続きの公平性、参加の機会の確保も必要である。リスクメッセージが市民にわかり易い形で構成されていることは、メッセージの信頼性を向上させることにもつながる。受け手がすでに理解している言語や概念を用いてリスクメッセージを作成できれば理想的だが、メッセージを簡単にすることばかりに目が奪われると本質的な理解を得ることが難しくなる。実際に、日常の言葉と共通に使用している単位とを用いて科学的、技術的情報を伝えることは困難である。また、リスクに対する明白で決定的な回答がほしいという市民のニーズや、なじみのない未知のものを恐れる心理に迎合するメッセージを作成することは、かえってリスクメッセージの信頼性を損なうことになる¹¹。

b. 発信者の信頼性の確保

リスクメッセージの発信者の信頼性が高まると、発信されるメッセージの信頼性も高まる。発信者の信頼性を確保するためには、誠実であり率直であること、隠し立てしないで、よい情報も悪い情報もあわせて早期に公開する姿勢を示すことが効果的である。また、市民は、発信者が専門家であつ中立の立場にあると思われる時に、発信者を信頼し、リスクメッセージの内容も信頼する傾向にある。逆に、発信者が受け手の態度や行動に影響を与えようとする意図が露骨な場合には、発信者への不信感が高まり、メッセージへの信頼性も低くなる傾向にある。OECDのリスクコミュニケーションに関する国際会議では、発信者に対する受け手の共感と信頼を得るには、相手に対する潜在的な否定意識や典型的な宣伝の手口は絶対に避けるべきであると指摘された¹²。

11 広瀬弘忠、「リスクコミュニケーションのプロセスと送り手の信頼性」日本リスク研究学会編『リスク学事典』TBSブリタニカ（2001）281頁

12 Ortwin Renn, Hans Kastenzholz, Risk Communication For Chemical Risk Management, Risk Communication

c. 組織への信頼性の確保

一人の発信者が受け手の全幅の信頼を得て、コミュニケーション全体の趨勢を大幅に改善することは容易ではないが、大規模な組織であればある程度の影響を及ぼすことは可能である。組織への信頼性が確保されれば、リスクメッセージへの信頼性も確保され、コミュニケーションが促進されることとなる。組織が信頼性を確保するためには、組織がチェック機能とバランス機能（check and balance system）を有している必要がある。市民のニーズや社会的に示される価値観を予測し、柔軟に対応するという先見性と組織の柔軟さを示すことも、組織の信頼性確保につながる。事故が発生した際の事後的な危機管理ではなく、長期間取り組む能力と準備があるという印象を残せば、組織はより信頼性を得ることができる。

d. 参加の機会の確保

適切なリスクコミュニケーションを促進するためには、住民の意志決定への参加の機会を確保することが重要であると指摘されている。上述したように、リスクメッセージの信頼性を確保するためには発信者や組織への信頼性に加えて、参加の機会の確保（手続き的公平性の確保）が不可欠となっている。住民が意思決定過程に参加することによって、一方的なコミュニケーションを双方向のやりとりに変化させることが可能となり、それによってコミュニケーションの過程での誤解を減らし、相互理解が深まることが期待できる。また、いくつかの社会調査でも、人は意思決定過程に参加することによって、当該決定が自己の意見と異なっても（意思決定過程に参加しない場合と比較すると）、受け入れやすくなるという事象が報告されている¹³。早期の住民参加がリスクコミュニケーションを促進させる重要な要素であることは疑いがない。そのための参加のシステムをどのように構築するのが、行政や事業者にとって大きな課題となってくる。

3. 小笠原諸島のネズミ対策とリスクコミュニケーション

3.1 配慮事項

このように市民参加を実質あらしめるリスクコミュニケーションにおいては、対象者を理解すること、戦略的な参加システムを構築することが重要になってくるが、ネズミ対策検証委員会では、1でのべたように検証を行い、以下の各事項への不信感、不安が特に住民にとって関心を有する事項であることを明らかにし、それに対する対策を実施していくこととした。

(1) コミュニケーションやプロセスに起因する不信感と不安

以下のような不安要素や不信感が住民アンケート、ヒアリングから抽出された。

- ・ 散布殺鼠剤としてダイファシノン製剤が選択されたこと、製剤選定根拠について十分な説明が行われていなかったこと。
- ・ 空中散布という手法が選択された理由が地域に分かりやすく伝えられていなかったこと。
- ・ 殺鼠剤によるリスクをこうむる住民の意思がきちんと反映されず、事業者（環境省）主体で検

Chemical Product Risks An OECD Background Paper, OECD Workshop Berlin (8-20 September 2000)

13 Hance, B.J., Chess, C., & Sandman, Setting a context for explaining risk. Risk Analysis, 9,1989

討が進められていたこと（予算や事業者の選定方法を含めた公共事業自体の不信感を含む）。

- ・ 周辺島嶼からの再侵入のリスクがあるにも関わらず、それへの対処策が示されていなかったこと。

そこで、まず情報提供、参加プロセスのあり方が再考された。リスクコミュニケーションにおいては、住民の関心、不安に対応した情報が提供される必要があり、そのためには対象者（例えば、農業漁業従事者、観光業者、商工関係者、等々、年齢・性別）に応じたきめ細やかな情報提供、参加の機会の確保が必要であると認識された。また、個別のコミュニケーションの前提として、そもそも陸産貝類の保全への関心が低い層への情報提供のあり方についても議論された。

(2) 科学的検証に対する不信感・不安

科学的検証に対する以下の不信感・不安もアンケートにより明らかになった。

- ・ 他の生物への影響、残留等の環境への影響について十分な検証が行われていなかったこと（事前事後の環境影響モニタリングが十分でなかったこと）。
- ・ 他の生物への影響緩和策や、洋上への殺鼠剤の落下について十分な配慮が検討されていなかったこと。

特に不信感の大きな要因に、空中散布手法の選択過程の不透明性があった。ネズミ対策は、それぞれのエリアに合致した手法の組み合わせが選択される必要があることが判明した。そして、今まで行われてこなかった手撒き、ベイトステーション、空中散布の各手法のメリット・デメリットの整理を行った。さらに今まで文献調査しか行われていなかった非標的種への直接摂取、二次摂取による影響、水質・土壌等環境への影響について実証実験を行って行った。実証実験の結果、ネズミ対策を実施するうえで以下の点を考慮して対応策を講じる必要があることが明らかになった。

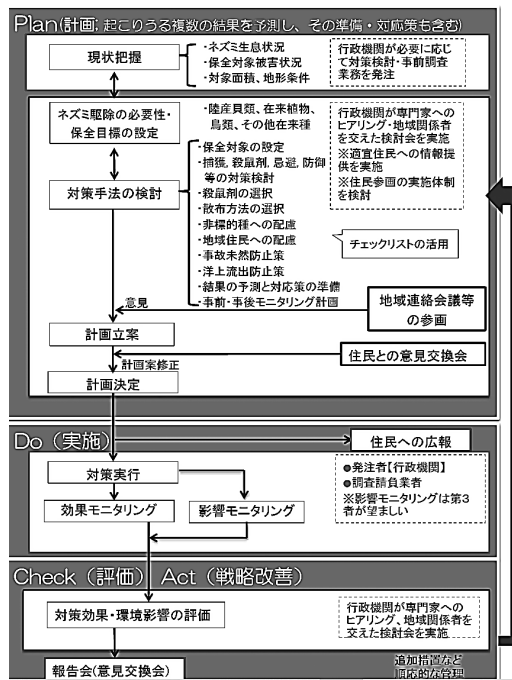
- ・ 殺鼠剤散布による環境影響の事前・事後モニタリングを確実に実施する。
- ・ 殺鼠剤散布に対して、自然環境・生活環境への影響緩和策等を講じる。
- ・ 散布時期をリスクと効果のバランスの観点から見直す。
- ・ 影響緩和のための手法の組み合わせの検討や技術改良を進める。
- ・ 小笠原諸島のそれぞれの島の特色に十分な配慮を行う。

従来の対策においては、小笠原諸島それぞれの属島の特色、ネズミの特殊性を十分に考慮されていたとはいえなかった。そこで、それぞれの属島の特色を検討し、そこにおけるネズミ対策手法の検討を行い、住民に情報促進を行った。

(3) 総合的ロードマップの必要性、行政の協力体制の必要性

ネズミ対策の必要性の整理、根絶なのか低密度化なのか、現状をふまえた対策の戦略を住民参加のもとで策定する必要があることが検証結果で明らかになってきた。そこで、従来の計画策定のプロセスに住民参加プロセス、検証プロセスをいれた流れを提案し、地域連絡会議および専門家から構成される兄島陸産貝類プロジェクト会議へ計画策定を要請した。今後の体制のあり方について第4回委員会までに議論し、図5に示す事業実施の進め方を提起した。

図5 ネズミ対策の計画立案と事業実施の進め方(比較図) 従来の検討のプロセス



出典：『住民参加マニュアル：市民参加プログラムの計画と実施』1998年石風社

3.2 海外におけるネズミ対策とリスクコミュニケーション

離島におけるネズミの食害の問題は、日本だけの問題でなく、諸外国でも生態系を保全するため様々なネズミ対策が行われている。対策はかご罠、バイトステーション等多様な手法がある。日本に先駆けて、海外では、日本で現在使用されているダイファシノンという第一世代の殺鼠剤より強力な第二世代の殺鼠剤による駆除が実施されている例もある。Howalらの調査においては、387島嶼の中では385件で殺鼠剤を利用しており、殺鼠剤の中でも、影響の大きい第2世代のプロディファコムなどが使用されている件数は226件と最も多いが、小笠原でも使用されているより影響の少ないダイファシノンを含む第1世代も29件見られている¹⁴。ネズミ対策は、一度根絶してもそのあと継続的に対策する必要がある、そのためには島民の協力体制が必要になってくる。そうした点から、根絶には至らないもののネズミの低密度化が図られているハワイにおいても島民への情報提供等多様な手法が用いられている¹⁵。根絶が成功したニュージーランドではその後の再侵入を防止するための住民との協働事業 (Project Island Song) なども実施されている¹⁶。ネズミ対策の手法は、それぞれ一長一短があり、その手法の選択、またその選択に関する住民の理

14 Howald et al.2007. "Invasive rodent eradication on island Conservation" Biology,21(5): 1258-1268

15 Wegmann et al. 2011. "Rat eradication campaigns on tropical islands: novel challenges and possible solutions." Turning Tide. 239-241

16 Website: <http://www.projectislandsong.co.nz> (2020.1)

解を得るのは容易ではないことは、どこの国でも状況が同じであり、様々なコミュニケーションの試みが行われている。海外事例は、今後の研究課題として引き続き調査を行いたい。

おわりに

日本を含め世界各国の島嶼において、固有の自然を保全するために人がもたらす外来種と常に戦ってきた。その中でもネズミは根絶が難しく、殺鼠剤やかご罠等いろいろな手法が試みられてきた。これらの手法は、一長一短があり、その手法の選択、また、その選択に関する住民の理解を得るのは容易ではない。ネズミ対策をはじめとする外来種対策においては、従来の行政対応は自然科学的アプローチによる各対策の実効性確保が重視され、実際に殺鼠剤等のリスクにさらされる住民とのリスクコミュニケーション、意思決定プロセスへの住民参加について十分配慮されてこなかった。

小笠原諸島が現在直面している「世界遺産から危機遺産へ」の危険を回避するためには、当面重要保全エリア内のネズミの低密度化により食害を低減し、長期的には陸産貝類等自然遺産の絶滅回避のために、小笠原諸島全体にわたる外来種対策と固有種保全にむけての戦略立案が必要になってくるが、実施における実効性を確保するためには、対策実施による環境影響をモニタリング等で把握した上で、可能な限りの影響緩和策を確実に実施し、地域住民とリスクコミュニケーションをとって進めて行くことが求められる。また、対策は継続的に実施されていかなければならず、そのためには住民の理解と継続に対する参加をプロセスに組み込むことが不可欠である。

自然再生事業においては、前述したように不確実性が高く、また不可逆性が高いことから「順応的管理 (adaptive management)」概念が政策の中に組み入れられるようになってきた。順応的管理とは、自然や野生動物を対象とする施策においては、常に対象が変動しつづけるため、当初の予測が外れる事態が発生しうることから、常にモニタリングを行いながら、変化に対応し、その結果を施策にフィードバックしていくという考え方である。順応的管理では、「計画とデザイン」、「実施」、「モニタリング評価」、「意思決定」プロセスを常にサイクルとしてまわしていくことになる¹⁷。「新・生物多様性国家戦略(2002年3月)」にもこの考え方は入れられている¹⁸。この順応的管理、順応的ガバナンスとしてガバナンスの概念を入れ込んでいく必要があることは今まで述べてきたとおりである。市民参加が環境施策において重要なことに鑑み、順応的管理においてもガバナンスの視点が入れられなければならない。宮内(2013)は順応的ガバナンスを「環境保全や自然管理のための社会の仕組み、制度、価値を、その地域ごと、その時代ごとに順応的に変化させながら、試行錯誤していく共同のガバナンスのあり方」と定義している。前述したように住民参加の必要性が様々な施策において正統性の契機からも、リスクマネジメントの観点からも必要であることから、自然科学的な視点に加えて、いかに地域ごとの特性をふまえたガバナンス

17 宮永健太郎、「地域における生物多様性問題と環境カバン―生物多様性地域戦略の実態分析から」財政と公共政策 54号 83-95頁 (2013)

18 環境用語集 <http://www.eic.or.jp/ecoterm/?act=view&ecoword=%8F%87%89%9E%93I%8A%C7%97%9D> (2019.12.8 閲覧)

を図っていくか、参加する住民の特性や参加の形態を踏まえ、またそのためのリスクコミュニケーションのありかたをきめ細かに検討する必要がある。こうした問題意識は、特に相関関係が複雑で不可逆性が高い自然再生事業においてこそ議論されなければならない視点であろう。

日本では小笠原諸島だけでなく、自然遺産として知床、白神山地、屋久島があり、小笠原諸島で発生したのと同様、自然再生事業における住民とのリスクコミュニケーション、継続的な保護対策における住民協力のありかたは今後議論していかなければならない課題であろう。本検証委員会で検証された事項をベースとして発信される小笠原のネズミ対策のありかたは、こうした他の世界遺産保全と住民とのリスクコミュニケーション、住民参加のあり方へも示唆を与えていくものであろう。

長きにわたり検証に協力して下さった父島、母島の島民の皆様、関係者各位に改めて御礼を申し上げたい。特に、委員会運営にあたり貴重な助言を下された野生研究所安井先生、藪内さん、IBO堀越さん、鈴木さん、佐々木さん、自然環境センター橋本さん、鋤柄さん、森林総研大河内理事長、首都大学可知先生、環境省の皆様、検討委員会を支えて下さった日本衛生センター武藤さん、数馬さん、橋本さん、中山さんに改めて謝意を表したい。

なお、本研究はJSPS 科研費 JP70367267 の助成を受けたものである。文部科学研究費助成金事業（学術研究助成基金C）「小笠原諸島におけるネズミ対策リスクコミュニケーション・合意形成手法研究」2016年～2019年

〈参考文献〉

1. Brunner,R,D, SteelmanT.A, Coe-Juell,L, Cromley C.M(edc), Adaptive Governance: Integrating Science, Policy, And Decision Making, Columbia Univ Press (2005)
2. 宮内泰介編、『どうすれば環境保全はうまくいくのかー現場から考える「順応的ガバナンス」の進め方』新泉社 (2017)
3. 千葉聡『歌うかたつむりー進化とらせんの物語』岩波書店(2017)
4. 日本自然保護協会(2010)生態学から見た野生生物の保護と法律. 講談社
5. 吉川肇子、「リスク・コミュニケーションー相互理解とよりよい意思決定をめざして」福村出版 (1999)
6. Covello, Winterfeldt, Slovic, "Risk Communication: A Review of the Literature", Risk Abstracts (1986) p.171
7. 杉森伸吉「情報提示の方法と送り手：受け手関係のバイアス」日本リスク研究会編『リスク学事典』TBSブリタニカ (2000) 286頁～287頁
8. 阿部泰隆『行政の法システム（新版）上』有斐閣 (1997) 546頁以下
9. 北村喜宣「環境政策・施策の形成と実施への市民参画」自治総研 288号

福島第一原発建屋内のたまり水の放射性汚染状況の解析(6)

大坪 国順

要旨

本稿は、福島第一原発建屋内のたまり水の放射性汚染について経済産業省や東京電力からの公開報告資料を整理したものである。この一年間で新たな動きは以下のようである。

- (1) 原子炉冷却に伴う放射性汚染水の処理は順調に進んでいる。一時貯蔵タンクに貯蔵されている量は約118万 m^3 で、約90%はトリチウムを除く全ての放射性物質が除去されている。残存トリチウムの処理方法が決定されないため、一時貯蔵タンクの数が増加の一途で大きなリスク要因である。
- (2) 2019年4月前半における汚染水発生量の総量は170 m^3/day である。8月末にサイドバンカ建屋内での水漏れの止水工事が成功したことにより、年内には150 m^3/day 以下になる見込みである。
- (3) 燃料デブリの取り出し作業のために、2020年度内に原子炉建屋(R/B)毎に独立した循環冷却システムが構築される。その一環で、R/B以外の建屋内のたまり水を空にすべく、40 m^3/day のペースでたまり水の水位を下げている。それに伴い建屋流入地下水量も約70 m^3/day まで減少している。
- (4) この半年間の循環冷却システムの水収支を解析した結果、直接戻し水量の平均値が約40 m^3/day 、一時貯蔵増加量の平均値が約205 m^3/day 、となった。両者とも日変動は激しい。
- (5) たまり水中のセシウム137の放射線強度は、2018年12月までは 1.0×10^8 Bq/L前後で推移し、その後再び下降に転じ2019年3月以降は 3.8×10^7 Bq/L前後で推移している。
- (6) トリチウムの放射線強度は、2018年6月初旬に初期強度の約1/2 (2.6×10^6 Bq/L) にまで上昇した。それ以降はゆるやかな下降に転じ、現在は 1.0×10^6 Bq/Lとなっている。
- (7) 塩素イオン濃度については、2018年8月には700 ppmを記録し、その後は、数ヶ月の時間スケールで約350 ppmから約750 ppmの間で変動している。

Analysis of time variations of radioactive substances in the ponding water in the main buildings of the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant (6)

Kuninori Otsubo

Abstract

This paper shows the latest states of waste water management system for the ponding water contaminated by radio-active substances in the main buildings of the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant.

1. The treatment of contaminated water, which is generated through the cooling process of the nuclear reactors, has been done properly. Up to now, about 1,180,000 m³ of the contaminated water has been restored in the tanks and all radioactive substances except for tritium were removed from 90% of the restored water. However, the number of the restoring tanks has been increasing, which has become a big risk factor for the Plant.
2. The amount of generation of the contaminated water is about 170 m³/day currently. It can be reduced below to 150 m³/day by the end of 2019.
3. The establishment of the independent cooling system for each reactor is inevitable for the retrieval of fuel debris in the reactors. Towards that, the water level of the ponding water has been decreasing with the pace of 40 m³/day. In accordance of that, the volume of groundwater inflow into the main buildings has decreased to 70 m³/day.
4. The strengths of radiation of cesium137 and tritium turned to increase on October, 2016 and kept increasing until June, 2018. Then, they began to decrease and kept decreasing until now. The current value of cesium137 is 3.8×10^7 Bq/L and that of tritium is 1.0×10^6 Bq/L .
5. The concentration of chloride ion began to increase on March, 2017 and kept increasing until August, 2018 with showing a peak value of 700 ppm. After that, the concentration has been fluctuating between 350 ppm and 750 ppm with the interval of several months.

福島第一原発建屋内のたまり水の放射性汚染状況の解析(6)

1. はじめに

2011年3月11日から既に8年半が過ぎた。本稿は、福島第一原発建屋内のたまり水の放射性汚染水について2019年10月までの状況を明らかにしようとするものである。

同じテーマでの研究報告は本稿で6稿目となる。本テーマを取り上げた最初の動機は、たまり水の放射線汚染強度と塩素イオン濃度の時間的経過を追跡することによって、燃料デブリの所在が追跡できないかと考えたからである。これまで検討してきたところによれば、原子炉内の燃料デブリの物理化学的状態は安定しており、当初生成した放射性物質のうち、初期に溶け出さなかった残留分がゆっくりと冷却水中に放出されていると推察される。しかし、全ての燃料デブリが格納容器内に収まっているということの確たる論証は得られていないことも事実である。

この一年で、放射性汚染水の挙動に関して前報までの考察をさらに裏付ける観測データが得られる一方で、前報までの考察内容に変更を迫られる報道資料データも掘り起こした。本稿ではこれらについて整理して考察を加えた。

本稿での検討に使われたデータについては全て東京電力から公表されているものである。原子炉建屋内の地下に存在する水(たまり水と呼ばれる)の汚染状況については、東京電力からプレス・リリース資料として毎週公表されている。その資料には、毎週の冷却水量と処理水量(セシウム137と塩分)、地表一時貯蔵タンク内の汚染水の累積貯蔵量、併せて、たまり水のセシウム137の放射能(ここでは放射線強度と呼称)や塩素イオン濃度が公表されている¹⁾。たまり水のトリチウム放射性強度については、「福島第一原子力発電所周辺の放射性物質の分析結果—水処理設備の放射能濃度測定結果—」として毎月インターネット上で更新されている²⁾。

これらのデータを整理し、2019年10月までのセシウム137(Cs_{137})とトリチウム(T)の放射線強度や塩素イオン濃度(Cl^-)の時間変化について、この一年間で新たに判明したことを中心に検討を加えることとする。

2. 原子炉建屋周辺の地下水の概要

(1) 建屋周辺の断面の概略と地下水制御施設の概要

図-1は福島第一原発の建屋(1~4号機)周辺の断面(東西方向)と地下水制御施設の概要を模式的に示したものである。原子力建屋(以下、R/B呼ぶ)とタービン建屋(以下、T/B呼ぶ)は不透水層の上に建造されている。不透水層の下の透水層は被圧地下水層となっている。R/Bの山側近傍とT/B海側近傍に数十本に及ぶサブドレンが設置されている。サブドレンを囲む形で陸側遮水壁(凍土壁)が複数の不透水層を突き抜ける形で設置されている。更に西の山側には地下水バイパス施設が設置されている。一方、T/B海側のT.P.+2.5 m (O.P.+4 m) 地盤には地下水ドレンが数多く設置されており、更にその海側には海側遮水壁(鉄鋼矢板)が張り巡らされている。(ここで、T.P.(Tokyo Peil):東京湾平均海面、O.P.:現地平均海面である。)

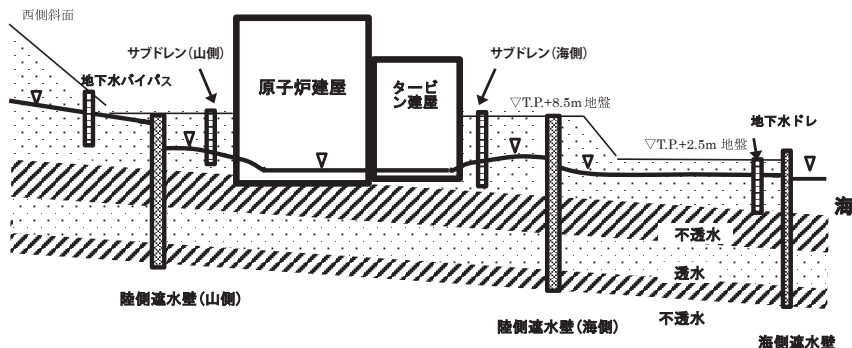


図-1 福島第一原発の建屋周辺の断面と地下水制御施設の模式図

(2) T.P. +8.5 m地盤における地下水の挙動

東京電力の資料³⁾によれば、1, 2, 3, および4号機が立地するT.P.+8.5 m地盤では、西の山側斜面から約1.4 kmの幅で約1,000 m³/dayの地下水が流れ込むとされる。原発事故前は、原子炉主建屋を囲むサブドインにより約800 m³/dayが揚水されて海に排出され、残りの約200 m³/dayの地下水が海に自然流出していたものとされる。

現在は、凍土壁の西の山側に掘削された10数本の地下水揚水用井戸から、約300～350 m³/day程度の地下水が揚水され、放射性濃度をチェックして高い場合は目標濃度以下に浄化された上で、R/BとT/Bを迂回して海に排出されている⁴⁾(地下水バイパス)。

2015年9月以降、サブドレンは原子炉主建屋(R/BとT/B)周辺の地下水位を調整するために常時稼働している。サブドレンで汲み上げられた地下水は、水質が運用目標未満まで浄化された後に海に排水される。

表-1 凍結開始前からの陸側遮水壁内側(T.P.+8.5m地盤)の水収支の変遷

	2016年 1月-3月 凍結開始前	2017年 9月 凍結完了時	2019年 4月 1-17日
	m ³ /day	m ³ /day	m ³ /day
凍土壁内側への地下水流入量 F	810	630	290
降雨涵養量(建屋周辺地盤) E _i	-50	-105	-70
降雨涵養量(建屋屋根) E _{ir}	-30	-65	-40
サブドレン揚水量 A	420	510	270
閉合範囲外への鉛直移動量 D	0	0	0
建屋への流入量 B	180	120	70
凍土壁から海側への地下水流出量 C	310	110	40
地下水変動への寄与量 E ₂	-20	50	20
A+B+C+D+ (E _i +E _{ir}) + E ₂	810	620	290

*ここで、A：実測値、B：実測からの推定値、C：実測からの推定値、D：仮定、(E_i+E_{ir})：実測からの推定値、

E₂：実測からの推定値(-値は地下水位上昇を示す)

** 建屋屋根降雨の内、周辺地盤への浸透分がE_{ir}であり、屋根損傷部からの建屋直接流入分はBに含まれる

地下水位データ、雨量データ、及び、サブドレン揚水量の実測値などを基に推定された三期間（凍結開始前、凍土完了時、及び、2019年4月前半）のT.P.+8.5m地盤における水収支は、表-1のようになる⁵⁾。2019年4月前半においては、凍結開始前に比して、サブドレンの揚水量は約65%以下となり、凍土壁内側への地下水流入量は約36%となり、それに応じて、主建屋への地下水流入量は約38%に、また凍土壁から海側への地下水流出量は約13%に減少した。

(3) T.P.+2.5m地盤層における地下水の挙動

T/B東側のT.P.+2.5m地盤層（原子炉建屋の海側地盤）には数多くの自由地下水観測井が設置されている。Cs₁₃₇は地層を移動中に土壌粒子に吸着されるのでそれほど高い濃度は検出されないが、T、全β、及び、ストロンチウム（Sr）が無視できない濃度で検出される観測井が点在する。下部透水層（互層部と呼称される）の水質結果については、2014年7月の公表資料⁶⁾以後は見当たらなかったが、5年ぶりに第22回汚染水対策委員会（経済産業省）の公表資料⁷⁾の中で見つかった。それによれば、護岸エリアの下部透水層観測孔での放射線強度の測定値はNDであった。

地下水位データ、降水量データ、ウエルポイント揚水量、及び地下水ドレン揚水量の実測値などを基に推定された三つの期間（凍結開始前、凍結完了時、及び、2019年4月前半）でのT.P.+2.5m地盤の水収支は、表-2のようになる⁸⁾。2019年4月前半においては、凍土壁の効果により、凍土壁から海側への地下水流出量が凍結開始前より約10%に減少し、その結果、ウエルポイントや地下水ドレンからの汲み上げ量が約12.5%に減少した。

表-2 凍結開始前と現状の陸側遮水壁外側（T.P.+2.5m地盤）の水収支の評価

	2016年 1月-3月 凍結開始前	2017年 9月 凍結完了時	2019年 4月 1-17日
	m ³ /day	m ³ /day	m ³ /day
凍土壁から海側への地下水流出量 C	310	110	30
降雨涵養量（T.P.+2.5m地盤） R	-40	-80	-40
ウエルポイント汲み上げ量 W	80	20	10
地下水ドレン汲み上げ量 G	240	150	30
閉合範囲外への鉛直移動量 D	0	0	0
海への地下水流出量 S	30	30	30
地下水変動への寄与量 E _g	0	0	0
R + W + G + D + S + E _g	310	120	30

*ここで、R：実測からの推定値、W：実測値、G：実測値、D：仮定、S：実測からの推定値、およびE_g：実測からの推定値（-値は地下水位上昇を示す）

3. 放射物質汚染にかかる諸水量の概要

(1) 原子炉内での放射性汚染水の発生

原子炉は冷却水により低温安定状態に保たれているとされるので、燃料デブリから新たな各種放

放射性物質の生成はないことになる。現在は、当初生成したもののうち、初期に溶け出さなかった残留分がゆっくりと冷却水中に放出されていると考えられている（長期FPソースタームと呼ばれる⁹⁾）。

(2) 循環式冷却システムの概要

2011年6月以降、循環式冷却システムが正式稼働している。主建屋 (R/BとT/B) 内の汚染水が周辺の地層に漏れ出さないように、周辺地下水位はT.P.+2.5 m (O.P. +4.0 m) 以下にならないように、主建屋内の滞留槽の水位はT.P.+1.5 m 前後に保持するようにポンプにより操作がなされてきた。

図-2は循環式冷却システムの概要説明図である。

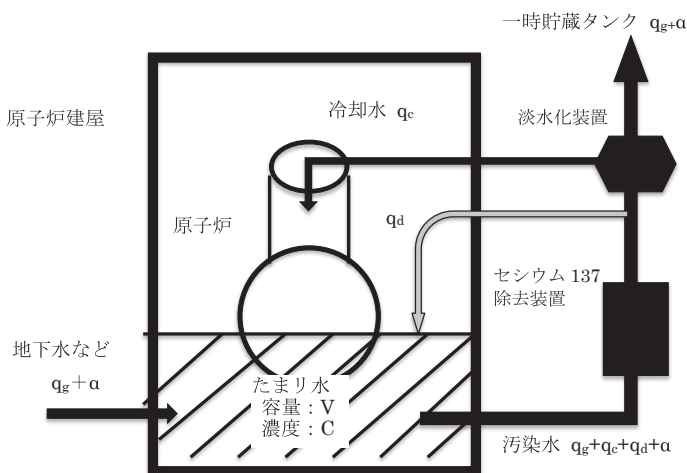


図-2 循環式冷却システムの概要説明図

原子炉内の圧力容器は、現在、210 m³/day程の水で冷却されている。冷却に使われた水は、格納容器に落ち込み、一旦、各R/BおよびT/Bの地下室に貯留される（たまり水と呼ばれる）。両建屋内のたまり水は、設定水位を維持するために汚染水発生量と冷却水量に応じた量のたまり水がポンプアップされ、プロセス建屋 (PMB) もしくは高温焼却炉建屋 (HTI) に移送される。（汚染水発生量とは、地下水流入、屋根損傷箇所からの降雨の流入、および、主建屋以外から移送されてくる汚染水の合計である。）PMBとHTIに滞留する汚染水はポンプアップされ、処理装置によってCs₁₃₇とSrが除去された後、淡水化装置で塩分が除去される。

一時貯蔵に回される水は、Cs₁₃₇とSr以外の各種放射性物質が残存しているので、多核種放射性物質除去設備（以下、ALPS等と呼ぶ）でT以外の各種放射性物質が除去された上で、一時貯蔵タンクに保存される。2019年10月現在、ALPS等により処理された水の量は約107万m³、ストロンチウム処理水（塩分とCs₁₃₇とSrのみが除去された汚染水）の量は約8.6万m³となっている¹⁾。

2018年4月初旬までは、図-2の実線矢印のように、処理水（淡水）の一部は冷却水として循環され、残りが系外の一時貯蔵タンクに貯えられてきた。しかし、2018年4月中旬以降は、滞留水中の放射線強度を低減させることを目的に、セシウム除去装置による処理水（非淡水）の一部を

直接T/Bに戻すライン（滞留水浄化設備）が稼働している（図-2における灰色矢印部分）。

また、循環冷却システムのコンパクト化の一環として、2016年3月から1号機R/Bの水位をT.P.+1.7 m以下まで低下させ、1号機T/B内からたまり水が除去された。さらに、東京電力では、燃料デブリの取り出し作業のために、2020年度内に3つのR/B毎に独立した循環冷却システムを構築するとしている。

(3) 原子炉冷却水量と放射線汚染処理水量の時間的推移

図-3に2015年10月から2019年10月までの日冷却水量、日汚染水処理水量（セシウム除去）の時間的推移¹⁾を示す。処理水量は35日移動平均である。冷却水量は、2018年4月中旬（滞留水浄化設備の稼働開始時）以降、約210 m³/dayでほぼ一定である。一方、セシウム除去水量は時間的変動が大きい。その原因として、メンテナンスで処理装置の停止があること、降雨の影響により建屋流入量に変動があることなどが考えられる。2018年4月中旬以降のセシウム除去水量の平均値は約455 m³/dayである。

(4) 一時貯蔵水量と循環浄化水量の時間的推移

図-3には、日一時貯蔵水量と日循環浄化水量（滞留水浄化設備によるT/Bへの戻し水量）の時間的推移（35日移動平均）も示されている。日循環浄化水量は、水収支から「日セシウム除去水量 - （日冷却水量 + 日一時貯蔵水量）」で求められる。

日一時貯蔵量は日セシウム除去水量の変動に良く対応している。2018年4月中旬以降の平均値は約205 m³/dayとなっている。日循環浄化水量の同期間の平均値は約40 m³/dayである。

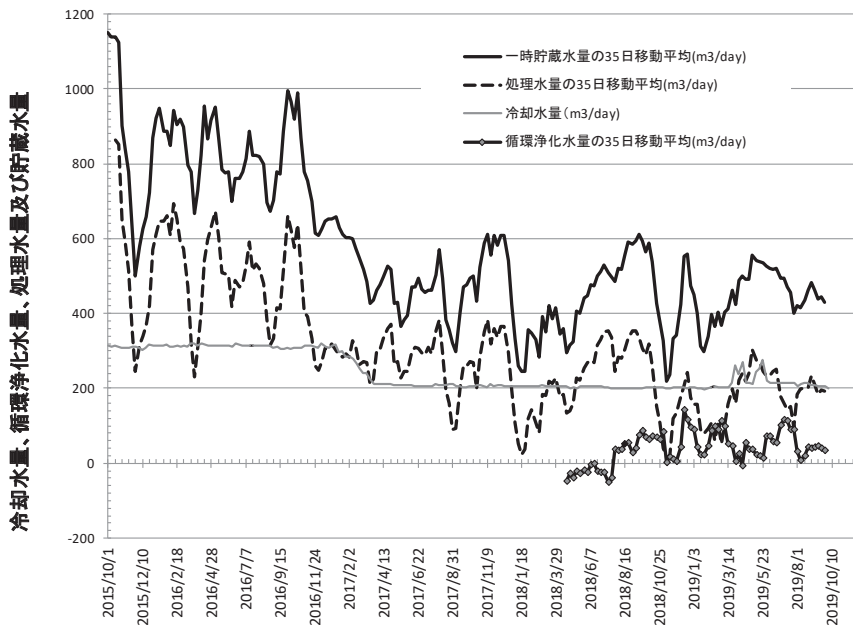


図-3 日冷却水量、日処理水量、日一時貯蔵量および日循環浄化水量の時間的推移

(5) 主建屋とプロセス建屋および高温焼却炉建屋内のたまり水量の推移

図-4は、主建屋内、PMB内、および、HTI内のそれぞれのたまり水量とそれらの合計量の時間的推移を示したものである¹⁾。PMBとHTIのたまり水量は、変動はあるものの特段の増減傾向はない。一方、主建屋内のたまり水量には明らかな減少傾向が認められる。それを反映してたまり水総量もほぼ同様な傾向を示している。2018年4月中旬以降のたまり水総量の日低減量は約45 m³/dayである。

たまり水総量に関する水収支から、汚染水発生量は「セシウム除去水量 - (冷却水量 + たまり水低減量 + 日循環浄化水量)」で求められるので、2018年4月中旬以降の日汚染水発生量の平均値は、約160 m³/dayと推計される。



図-4 主建屋内等のたまり水の貯留量の過変化

(6) 放射線汚染水の発生量

表-3は、放射線汚染水の発生量の要因別実績の変遷をみたものである。2019年4月前半における汚染水発生量の総量は170 m³/dayであり、2016年度の半減以下となった¹⁰⁾。この値は、3-(5)で推計した汚染水発生量に良く対応している。

汚染水発生量が大幅に減少した第一の要因は、T.P.+2.5m 盤からの建屋移送量が175 m³/dayから10 m³/dayに減少したことである。凍土壁の凍結完了し、凍土壁から海側への地下水流出量が310 m³/dayから30 m³/dayに大幅に減少したことが大きい。第二の要因は建屋流入量の減少で、180 m³/dayから目標値である100 m³/dayに減少している。

東京電力は、2020年度中に汚染水発生量を150 m³/dayまで低減させることを目標としている。これまで、サブドレンの水位低下、トレンチ閉塞、T.P.+8.5m地盤海側（陸側遮水壁外）のカバー・フェーシング、薬液注入水の代替などに取り組んできたが、目標達成までには至っていない¹¹⁾。目標を達成するためには、廃炉作業に伴い発生する移送量を低減させる必要がある。これまでの調査で、サイドバンカ建屋内で水漏れにより40 m³/dayの汚染水が発生していることが判明し、2019年8月30日に止水工事の完了を確認した¹²⁾。この止水対策により、汚染水発生量は約130 m³/dayとなり目標は達成される。

表-3 放射線汚染水の発生量の要因別実績の変遷

汚染水発生の要因	2016年度 実績 (m ³ /day)	2017年度 実績 (m ³ /day)	2019年 4月1-17日 (m ³ /day)
建屋流入量（地下水等の流入）	150	95	70
建屋流入量（屋根損傷箇所からの流入）	30	35	30
T.P.+2.5m 盤からの建屋移送量	175	35	10
薬液注入量	20	20	10
廃炉作業に伴い発生する移送量	25	35	50
汚染水発生量	400	220	170
参考：降雨量（mm/d）	3.7	3.8	2.0

4. 原子炉建屋内の汚染水の濃度変化の解析

(1) 原子炉たまり水中の汚染物質の濃度（強度）の推移

PMBとHTI内のたまり水のCs₁₃₇の放射線強度とCl濃度については毎週公表されている（プレス・リリース用資料）。ここでは、2011年6月15日から公表されている435週分のデータを整理した結果を示す¹⁾。たまり水のサンプリングと分析は、およそ1ヶ月間隔でなされてきたが、2019年度に入って数ヶ月間隔になっている。Tの放射線強度の時間変化については、2011年9月から東京電力のWebサイトに約1ヶ月間隔で公表されるデータを用いる²⁾。

図-5は、Cs₁₃₇およびTの放射線強度とCl濃度の週変化を半対数紙表示（濃度値を対数で表示）で示したものである。Cs₁₃₇放射線強度、およびCl濃度は2011年7月5日から2019年10月20日まで、T放射線強度は2011年9月20日から2019年8月20日までとなっている。なお、300週以降のHTIのCs₁₃₇濃度については、データの更新頻度が高い東電のWeb上での資料2)に記載されている値を用いた。

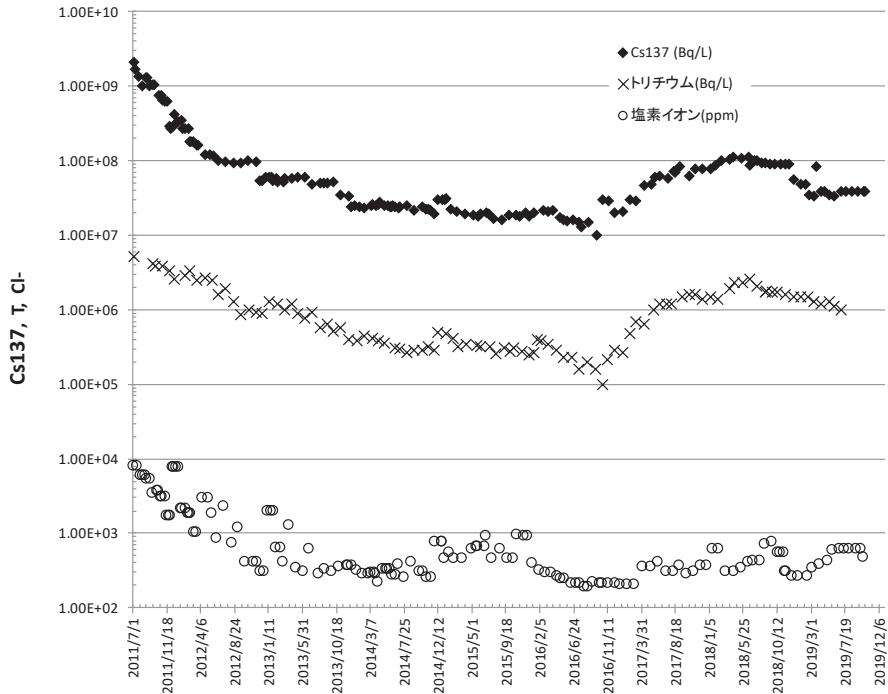


図-5 セシウム137強度、トリチウム強度および塩素イオン濃度の週変化

1) セシウム137の放射線強度

図-5によれば、 Cs_{137} の放射線強度は2011年7月5日には 2.1×10^9 Bq/Lあったものが半対数紙表示で直線的に低減し、2012年6月頃から低減率が小さくなり、2014年1月頃からは一定値(約 1.9×10^7 Bq/L)に漸近していく様態を示した。その後、2016年2月から再び低下し始め、2016年10月中旬には 1.0×10^7 Bq/Lまで急落した。この原因は、この間の地下水ドレンとウェルポイントからの汲み上げ水のPMBとHTIへの移送量が $300 \sim 100 \text{ m}^3/\text{day}$ に及び、両建屋内のたまり水の放射性物質濃度が希釈されたためである。

2016年10月下旬に 3.0×10^7 Bq/Lに跳ね上がった。その後濃度上昇が続き2018年6月には 1.14×10^8 Bq/Lまで達した。この原因は、第1号機T/B復水器内の高濃度滞留汚染水をHTIに移送したためとされてきた。しかし、調査の結果、3号機原子炉建屋(R/B)内の滞留水の放射能濃度上昇(原因特定できず)も一因になっていたことが報告された¹³⁾。(なお、至近では3号機R/Bの放射能濃度は低下傾向を示している。)2018年12月頃まで横ばい状態で 1.0×10^8 で推移し、12月以降再び下降に転じ、2019年3月頃には 3.4×10^7 Bq/Lまで低下し、それ以降は 3.8×10^7 Bq/L前後で推移している。

図-5に示される Cs_{137} の放射線強度は、PMBとHTI内のたまり水の放射線強度とたまり水総量から求めた平均値である。2015年12月まではPMBとHTIには1～4号機の原子炉主建屋内のたまり水だけが移送されていたので、この平均値は原子炉主建屋内のたまり水の平均的な放射線強度

と考えてよい。しかし、2015年12月以降は原子炉主建屋以外からも汚染水が移送されて来ているので、厳密には原子炉主建屋内のたまり水のCs₁₃₇の平均的な放射線強度ではない。

2) トリチウムの放射線強度

Tの放射線強度の分析に用いられた水は、淡水化装置入口で採取されたものである。放射線強度は、2011年9月20日には 4.2×10^6 Bq/Lあったものが半対数紙表示で直線的に低減し、2014年7月上旬あたりから約 3.0×10^5 Bq/Lに漸近しつつあった。その後、2016年4月辺りから低減速度が大きくなり、2016年10月中旬の採取サンプルでは 1.0×10^5 Bq/L迄下がった。その後上昇に転じ2018年6月には 2.6×10^6 Bq/Lまで上昇した。この値は、トリチウムの初期汚染濃度の約1/2にも及んだが、2018年6月以降は低減に転じ、現在は 1.0×10^6 Bq/Lとなっている。トリチウムの場合も、2015年12月以降の図-5の値は厳密には原子炉主建屋内たまり水の平均的な放射線強度ではない。

3) 塩素イオン濃度

Cl⁻の濃度は、淡水化処理装置入り口で採水された汚染水の濃度である。Cl⁻濃度は、2011年7月5日に16,000 ppmあったものが、半対数紙表示で直線的に低減し、2013年1月初旬から約300 ppmに漸近していく傾向があったが、2014年12月初旬から徐々に上昇に転じて、2015年12月には960 ppmを記録した。しかし、2016年1月中旬から低下に転じ、2016年11月の時点では約200 ppmまで下がった。その後は、数ヶ月のスケールで約350 ppmから約750 ppmの間で変動している。Cs₁₃₇やTの場合と同様に、2015年12月以降は図-5のCl⁻濃度は厳密には主建屋内たまり水の平均的なCl⁻濃度ではない。

(2) たまり水の汚染物質濃度変化の無次元表示

図-6は、Cs₁₃₇およびTの放射線強度とCl⁻濃度の過変化をそれぞれの初期濃度値で無次元化して示したものである。

Tの放射線強度の場合、2014年4月までの減水率を用いて2011年7月5日の値を逆算しその値を初期値とした。図中の直線は、東京電力が、長期FPソースタームがないと予測したTの放射線強度の過変化¹⁴⁾の無次元表示である。第2014年7月中旬以降は実測値との乖離が大きくなっており、長期FPソースタームの存在を強く示唆している。

三者の2018年10月下旬までの時間的推移については、過去5報(福島第一原発建屋内のたまり水の放射性汚染状況の解析(1)～(5))^{15), 16), 17), 18), 19)}も参照されたい。

以下では、図-6に示されたCs₁₃₇、およびTの放射線強度とCl⁻濃度の挙動について、2018年6月以降の動向を中心に考察する。

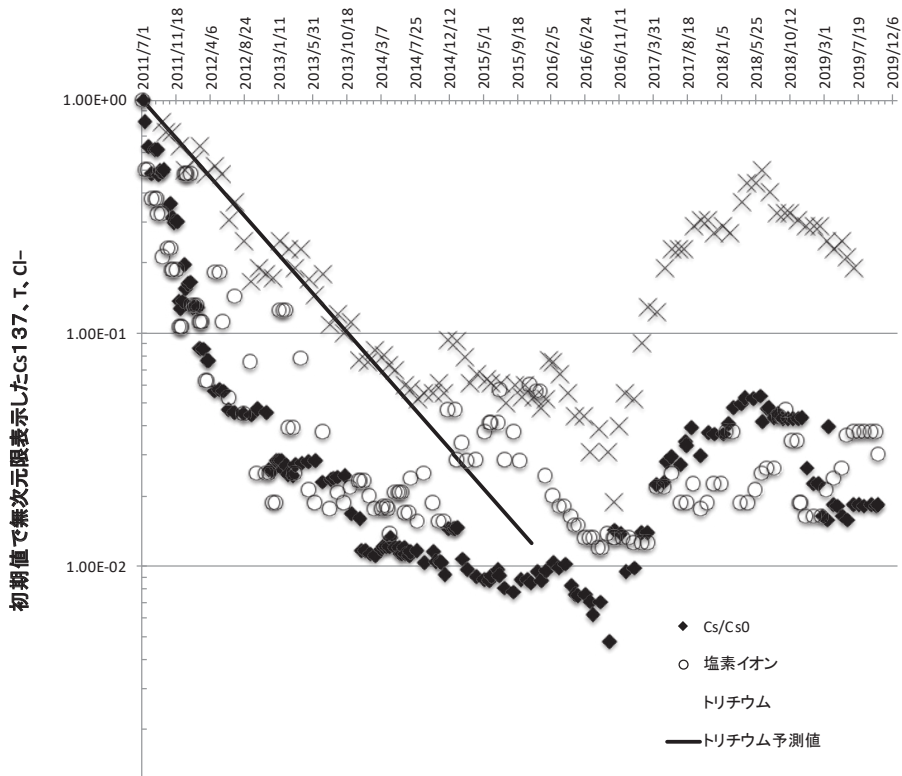


図-6 無次元表示の塩素イオン濃度、セシウム137放射線強度、およびトリチウム放射線強度の週変化(初期値で無次元化)

1) セシウム137とトリチウムの放射線強度の週変化

2014年7月中旬以降のTの放射性強度の上下動のパターンは、 Cs_{137} のそれによく対応している。

2018年4月中旬から滞留水浄化設備が稼働している。滞留水浄化設備による直接戻し水量を q_d とすると、この設備の稼働により Cs_{137} の放射線強度の漸近値は $(q_b C_b + \gamma) / q_t$ から $(q_b C_b + \gamma) / (q_t + q_d)$ となり、放射線強度の改善(下降)が期待される。ここで、 C_b : 主建屋以外から移送される汚染水の放射性物質の濃度、 q_b : 主建屋以外から移送される汚染水の量、 γ : 放射性物質の溶出率、 $q_t = (q_c + q_g + q_r + q_b)$ 、 q_c : 冷却水量、 q_g : 地下水流入量、および、 q_r : 屋根破損部からの降水流入量である。

Cs_{137} の放射線強度は、2018年8月下旬以降に急減した後で2019年3月からはほぼ落ち着いている。これは、1) q_d による希釈効果、2) $q_b \rightarrow 0$ による汚染水発生量の減少、および、3) q_g の減少による希釈効果の低下、の複合的な影響と考えられる。

Tの放射線強度は、2018年6月下旬の極大値を境に現在まで緩やかな低減傾向にある。これは、 $q_b \rightarrow 0$ により放射線強度の漸近値 $(q_b C_b + \gamma) / (q_g + q_r)$ が低下していくことによると推察される。

2) 塩素イオン濃度の週変化

前報¹⁹⁾では、滞留水浄化設備の稼働することにより、Cl⁻濃度の漸近値は $(q_g C_{Clg} + q_b C_{Clb}) / (q_t + q_d)$ となると考察した。しかし、滞留水浄化設備は淡水化処理装置を経由しておらず、滞留水浄化設備による塩分濃度の希釈効果はない。よって、たまり水のCl⁻濃度は $(q_g C_{Clg} + q_b C_{Clb}) / q_t$ に漸近すると考えるのが正しい。ここで、 C_{Clg} : 流入地下水のCl⁻濃度、および、 C_{Clb} : 主建屋以外から移送されてくる水のCl⁻濃度、である。

この漸近値は、1) C_{Clg} と C_{Clb} の変動、2) $q_b \rightarrow 0$ による汚染水発生量の減少、および、3) q_g の減少による汚染水発生量の低下と希釈効果の低下、の複合的な影響を受けることになる。

5. 汚染水対策にかかる考察

(1) 循環式冷却システム

1) R/B毎に独立した循環冷却システムの構築

東京電力は、冷却水循環系統において、1～4号機内のたまり水を、PMBやHTIを経由せず、直接SARRYなどのセシウム除去装置へ移送する配管設置工事を実施している²⁰⁾。2021年度に開始予定の燃料デブリの取り出し作業に伴う不測の事態に対処するためには、3つのR/B毎に独立した循環冷却システムが必須となる。独立した循環冷却システムは2020年度内に完成する必要がある、今回の配管設置工事はそのシステム構築工事の一環である。これに付随して、2020年内に1～3号機R/B以外の建屋の床面露出の完了が計画されている²¹⁾。

独立循環冷却システムが稼働し始めれば、1～3号機のR/B内のたまり水の汚染状況を個別に監視する必要がある。実はこれまでもPMBとHTI内のたまり水の放射線強度だけでなく、1～4号機の各R/BとT/B内のたまり水の放射線強度も、定期的に計測されてきていたようである¹³⁾。しかし、プレス・リリース資料として毎週公表されてきたのは、PMBとHTI内のたまり水の放射線強度だけであった¹⁾。

2019年5月開催の第22回汚染水処理対策委員会で、初めて1～4号機の各R/BとT/B内のたまり水の C_{S137} の放射線強度の時間的推移が図の形で公表された²²⁾。建屋毎の放射線強度には多少のばらつきはあるが、全体的な変動パターンは図-5に示された C_{S137} の変動パターンに合致しており、原子炉建屋全体としてのたまり水の放射線汚染状況は、図-5に示された結果で把握できていたと考える。しかし、今後は、1～4号機の各R/BとT/B内のたまり水の放射線強度も図だけではなく数値データとして定期的に公表されるべきと考える。

また、上記委員会では、初めて1～4号機原子炉建屋毎の建屋流入量の時間的推移も図の形で公表された²³⁾。今後は、これらの諸量についても数値データとして定期的に公表されることも強く求めたい。

2) 滞留水浄化設備の設置

東京電力は、2016年10月に、一時貯蔵される処理水の日量を抑制するために、地下水流入量と冷却水量を減少させるべく冷却水循環システムの稼働条件を変更した²⁴⁾。それにより、主建屋内のたまり水の C_{S137} とTの放射線強度は増大し続け、当初の漸近値より数倍高い値に近づくことになった。

このたまり水の放射線強度の増大を抑制するために、SARRYなどによるセシウム除去水の余剰分を主建屋に直接戻し注水するライン（滞留水浄化設備）を設置し、2018年4月中旬から稼働させている。

中期目標によれば、2020年度中には $q_b \rightarrow 0$ が実現されるので、その段階になれば、 Cs_{137} 放射線強度については新たな漸近値 $\gamma / (q_{c2} + q_{g2} + q_{r2} + q_{d2})$ に漸近していき、 q_d による希釈効果は期待できる。ここで、 q_{c2} ：2020年度以降の冷却水量、 q_{g2} ：2020年度以降の地下水流入量、および、 q_{r2} ：2020年度以降の屋根破損部からの降水流入量、および、 q_{d2} ：2020年度以降の滞留水浄化設備による直接戻し水量である。

しかし、T強度に関しては、戻し水はTが除去されていないので、戻し水にはTの希釈効果はない。よって、T強度の漸近値は $\gamma / (q_{g2} + q_{r2})$ となる。この値を下げるためには、 q_{g2} を増やすなどT汚染のない水を外部から導入しないかぎり実現できない。Cl⁻濃度についても、戻し水は淡水化処理がされていないので希釈効果はない。Cl⁻濃度には $q_{g2} C_{Clg2} / (q_{c2} + q_{g2} + q_{r2})$ の値が反映されることになる。ここで、 C_{Clg2} ：2020年以降の流入地下水のCl⁻濃度である。

2021年度以降に独立循環冷却システムに移行したとしても、三者の時間的推移はここで示した考え方が適用できる。

3) 燃料デブリ冷却状況の確認試験

2019年5月に緊急時の対応手順などの改善を図るために、2号機において原子炉注水を一時的に停止する試験が実施された。その結果、気中への放熱なども考慮した熱バランス計算による原子炉温度評価方法の妥当性が確認された。

2019年10月15日に、1号機において同様な原子炉注水停止試験が実施された模様である。注水停止時間は約48時間で、注水停止による温度上昇は最大で約9℃程度と事前評価がなされている²⁵⁾。1号機の試験結果を踏まえ、3号機の原子炉注水停止試験が2019年度中に実施される予定となっている。

これらの注水停止試験は、将来の燃料デブリの取り出し作業の際の不測の事態に備えたものである。

(2) たまり水処理に係る新たな問題の発生

建屋内たまり水の処理が進む中、以下の様な問題が新たに生じた。今後、詳細調査等を行いつつ、セシウム除去装置の安定運転のため、たまり水の放射能濃度に留意して、たまり水の処理をおこなう必要が出てきた。

1) R/B内の滞留プールに超高濃度放射能水の存在

2019年3月に2,3号機R/B内のトーラス室の深層隅部に非常に高い放射能濃度水の存在が確認された。この箇所には原発事故発生当時のたまり水が淀んだまま存在していると考えられる¹³⁾。

2) R/B内の滞留プールに比較的高濃度の α 核種の存在

2019年3月に2,3号機R/B内のトーラス室のたまり水から比較的高濃度の α 核種が検出された²⁶⁾。

2019年5月に2号機原子炉建屋トラス室深部の滞留水の塩素濃度、放射能濃度を測定した。深部に向かって α 核種、Cl濃度、および、 Cs_{137} 放射線強度が上昇していること、深部のCl濃度、 Cs_{137} 放射線強度が原発事故発生当時の値に匹敵することが確認された²⁷⁾。

3) PMBおよびHTIの最下階における高線量率

2018年12月に、PMBおよびHTIの最下階で、それぞれ2,600 mSv/h、828 mSv/hという高い線量率が検知された²⁸⁾。

2019年9月5日より、高い空間線量率となっている原因を確認するため、PMBにおいて水中ドローンを用いた調査が実施された。調査の結果、最下階に存在するゼオライト土嚢袋付近で、最大線量率 3,000 m Sv/hが確認された。土嚢に接近するほど線量率が高いことから、高線量の主原因はゼオライト土嚢の可能性が高いと判断された²⁹⁾。ゼオライト土嚢の処理方法が新たな課題として浮上した。なお、HTIについても、準備ができ次第調査が実施されることになっている。

(3) トリチウム汚染水の処理方法

周知のようにALPS等をもってしても汚染水からTは除去できない。T汚染水を貯蔵する一時貯蔵タンクは敷地内で増え続けて、これ以上一時貯蔵タンクを敷地内に増やすことは限界に達しつつある。

経済産業省資源エネルギー庁内に設置されている汚染水処理対策委員会のもとにトリチウム対策に関するタスクフォース(トリチウム水タスクフォース)が設置され計15回の会合が開かれた。2016年6月3日に「トリチウム水タスクフォース報告書」が上申された。報告書には、トリチウム汚染水の地中注入、海洋投棄、水蒸気方式などの処理方法について、必要期間と必要経費の試算結果が示されている³⁰⁾。海洋投棄が最善の方法であると示唆する内容である。

それを受けて、「多核種除去設備等処理水の取扱いに関する小委員会」が設置された。小委員会の目的は、トリチウム汚染水の処理方策について風評被害など社会的な観点等も含めて総合的な検討を行う、とされている³¹⁾。2019年9月27日までに14回の小委員会が開催された。事務局側は海洋投棄が唯一の選択肢と考えて公聴会³²⁾まで開いたが、地元関係者を中心に異論が噴出し、トリチウム汚染水の処理方法は決定されていない。

(4) 凍土壁

凍土壁は2017年11月3日までに全域凍結した³³⁾。維持管理準備運転を経て目標とした凍土壁機能は確認されたとして、2019年2月21日に維持管理運転に移行した³⁴⁾。

(5) 燃料デブリの所在にかかる事柄

4. で検討した内容を総合的に判断すれば、原子炉内の燃料デブリの物理化学的状態は安定しており、現在も、当初生成した放射性物質のうち、初期に溶け出さなかった残留分がゆっくりと冷却水中に放出されていると考えられる。

しかし、依然として全ての燃料デブリが格納容器内に収まっているというものの確たる論証は得られていない。著者は、下部透水層の地下水質の調査データは、全ての燃料デブリが格納容器

内に収まっていること確認するための一つの有力な物証なので、わかりやすい形で公表すべきと、幾度も訴えてきた。

2019年5月開催の第22回汚染水処理対策委員会で、5年ぶりに互層部（下部透水層）の地下水の放射性物質の計測データが公表された。それによれば、1/2号機タービン建屋海側の数地点の地下水観測孔（下部透水層用）から採取された2019年1月と2月の地下水サンプルから、最大 1.9×10^5 Bq/Lの高濃度のTが検出された⁷⁾。これらの観測孔は凍土壁の海側壁の内側と外側の両方に位置する。互層部の地下水からTが検出されなければ、燃料デブリが原子炉建屋を突き抜けているのではという疑念を晴らすことが出来たが、Tが検出されたということでその疑念は解消されない。

東京電力の解釈は、「タービン建屋海側地盤での上部透水層と下部透水層の地下水位の挙動の解析結果から、両透水層間で地下水の行き来があると判定されるので、上部透水層のトリチウム汚染水が下部透水層に流れ出したのではないか。」というものである。この解釈が正しければ、燃料デブリの位置に関する疑念は晴れるが、一方で、互層部地下水の放射線汚染が新たな問題として浮上する。いずれにしても互層部の地下水のTの起源を明確にすることが喫緊の課題となった。東京電力は、観測孔のサンプリングを3～4ヶ月に一度の目安で引き続き実施し、水質を監視していく予定としているが、このような取り組み方で十分なのか疑問が残る。

6. おわりに

福島第一原発建屋内のたまり水の放射性汚染状況の解析を通じて、前報まで述べた内容に加えて以下のことが明らかになった。

- (1) 原子炉冷却に伴う放射性汚染水の処理は順調に進んでいる。一時貯蔵タンクに貯蔵されている量は約118万 m^3 で、約90%はトリチウムを除く全ての放射性物質が除去されている。残存トリチウムの処理方法が決定されないため一時貯蔵タンクの数が増加の一途で、大きなリスク要因である。
- (2) 2019年4月前半における汚染水発生量の総量は170 m^3/day である。8月末にサイドバンカ建屋内での水漏れの止水工事が成功したことにより、年内には150 m^3/day 以下になる見込みである。
- (3) 燃料デブリの取り出し作業のために、2020年度内に原子炉建屋（R/B）毎に独立した循環冷却システムが構築される。その一環で、R/B以外の建屋内のたまり水を空にすべく、40 m^3/day のペースでたまり水の水位を下げている。それに伴い建屋流入地下水量も約70 m^3/day まで減少している。
- (4) この半年間の循環冷却システムの水収支を解析した結果、直接戻し水量の平均値が約40 m^3/day 、一時貯蔵増加量の平均値が約205 m^3/day 、となった。両者とも日変動は激しい。
- (5) たまり水中のセシウム137の放射線強度は、2018年12月までは 1.0×10^8 Bq/L前後で推移し、その後再び下降に転じ2019年3月以降は 3.8×10^7 Bq/L前後で推移している。
- (6) トリチウムの放射線強度は、2018年6月初旬に初期強度の約1/2 (2.6×10^6 Bq/L) にまで上昇した。それ以降はゆるやかな下降に転じ、現在は 1.0×10^6 Bq/Lとなっている。

(7) 塩素イオン濃度については、2018年8月には700ppmを記録し、その後は、数ヶ月の時間スケールで約350 ppmから約750 ppmの間で変動している。

参考文献

- 1) 東京電力：福島第一原子力発電所における高濃度の放射性物質を含むたまり水の貯蔵及び処理の状況について（第1報-第422報）、東京電力プレス・リリース資料。
(<http://www.tepco.co.jp/decommission/information/newsrelease/watermanagement/index-j.html>)
- 2) 東京電力：福島第一原子力発電所周辺の放射性物質の分析結果 一水処理設備の放射能濃度測定結果一、水処理施設の分析結果。（毎月更新）
(<http://www.tepco.co.jp/decommission/data/analysis/index-j.html>)
- 3) 東京電力：福島第一原子力発電所周辺の地質・地下水および解析（PDF形式）、経済産業省汚染水処理対策委員会第5回（平成25年8月23日）配布資料、資料3、p.7、2013.
- 4) 東京電力ホールディングス（株）：地下水バイパス稼働に伴う地下水の状況について、参考資料、2014年9月18日、p.1-2.
- 5) 経済産業省：福島第一原子力発電所の汚染水処理対策の状況、第22回汚染水処理対策委員会、資料1、P.9、2019年5月14日.
- 6) 東京電力：下部透水層の水質調査結果、福島県主催「平成26年度第5回 福島県原子力発電所の廃炉に関する安全監視協議会」、参考資料3-2、p.1-7、2014年7月30日.
- 7) 経済産業省：福島第一原子力発電所の汚染水処理対策の状況に係る参考資料集、第22回汚染水処理対策委員会、参考資料2、P.6-8、2019年5月14日.
- 8) 経済産業省：福島第一原子力発電所の汚染水処理対策の状況に係る参考資料集、第22回汚染水処理対策委員会、参考資料1-1、P.20、2019年5月14日.
- 9) 内田 俊介：福島第一原子力発電所の汚染水の現状と汚染水中のトリチウム、日本原子力学会主催トリチウム研究会講演資料、p.60-69、2014年4月.
- 10) 経済産業省：福島第一原子力発電所の汚染水処理対策の状況、第22回汚染水処理対策委員会、資料1、P.4、2019年5月14日.
- 11) 東京電力ホールディングス（株）：福島第一原子力発電所の廃止措置等に向けた中長期ロードマップ（案）、平成29年9月26日 廃炉・汚染水対策関係閣僚等会議 資料2、p10.
- 12) 経済産業省：汚染水対策 一サイドバンカ建屋地下水流入対策一、廃炉・汚染水対策チーム会合 第70回事務局会議、資料3-1-2、p.1-9、2019年9月26日.
- 13) 経済産業省：汚染水対策 一建屋滞留水中の放射能濃度の測定結果と放射性物質量の低減状況一、廃炉・汚染水対策チーム会合 第64回事務局会議、資料3-1-4、p.1、2019年3月28日
- 14) 東京電力：福島第一原子力発電所におけるトリチウム量及び多各種除去設備処理水の化学的水質について、プレス・リリース資料、2014 (http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/pdf/140424/140424_02_003.pdf)
- 15) 大坪国順：福島第一原発建屋内のたまり水の放射性汚染状況の解析、地球環境学、No.10 上智地球環境学会、p.123-134、2015.
- 16) 大坪国順：福島第一原発建屋内のたまり水の放射性汚染状況の解析 (2)、地球環境学、No.11 上智地球環境学会、p.129-142、2016.
- 17) 大坪国順：福島第一原発建屋内のたまり水の放射性汚染状況の解析 (3)、地球環境学、No.12 上智地球環境学会、p.17-32、2017.
- 18) 大坪国順：福島第一原発建屋内のたまり水の放射性汚染状況の解析 (4)、地球環境学、No.13 上智地球環境学会、p.1-20、2018.

- 19) 大坪国順：福島第一原発建屋内のたまり水の放射性汚染状況の解析(5)、地球環境学、No.14 上智地球環境学会、p.49-65, 2019.
- 20) 経済産業省：進捗状況一覧表、第20回汚染水処理対策委員会、参考資料3 進捗状況一覧表、p.2、2017年8月25日.
- 21) 経済産業省：福島第一原子力発電所の汚染水処理対策の状況に係る参考資料集、第22回汚染水処理対策委員会、参考資料2、P.12-13、2019年5月14日.
- 22) 経済産業省：福島第一原子力発電所の汚染水処理対策の状況に係る参考資料集、第22回汚染水処理対策委員会、参考資料2、P.15-17、2019年5月14日.
- 23) 経済産業省：福島第一原子力発電所の汚染水処理対策の状況、第22回汚染水処理対策委員会、資料1、P.20-27、2019年5月14日.
- 24) 東京電力：福島第一原子力発電所1～3号機原子炉注水量の低減について、第35回廃炉・汚染水対策チーム会合事務局会議、資料3-5、p.3、2016年10月27日.
- 25) 経済産業省：循環注水冷却、廃炉・汚染水対策チーム会合 第70回事務局会議、資料3-5、p.1-18、2019年9月26日.
- 26) 経済産業省：汚染水対策 一建屋滞留水中の放射能濃度の測定結果と放射性物質量の低減状況一、廃炉・汚染水対策チーム会合 第64回事務局会議、資料3-1-4、p.4、2019年3月28日
- 27) 経済産業省：汚染水対策 一建屋滞留水中の α 核種分析結果について一、廃炉・汚染水対策チーム会合 第67回事務局会議、資料3-1-2、p.3-6、2019年6月27日.
- 28) 経済産業省：汚染水対策 一プロセス主建屋及び高温焼却炉建屋の地下階線量調査の結果について一、廃炉・汚染水対策チーム会合 第63回事務局会議、資料3-1-7、p.1-2、2019年2月28日
- 29) 経済産業省：汚染水対策 一プロセス主建屋及び高温焼却炉建屋の地下階線量調査の結果について一、廃炉・汚染水対策チーム会合 第70回事務局会議、資料3-1-、p.1-2、2019年9月26日
- 30) 経済産業省：トリチウム水タスクフォース報告書、第18回汚染水処理対策委員会、参考資料5、pp.66、2016年9月27日.
- 31) 経済産業省：多各種除去設備等処理水の取扱いに関する小委員会の設置について、第18回汚染水処理対策委員会、参考資料6、2016年9月27日.
- 32) 経済産業省：多各種除去設備等処理水の取扱いに関する小委員会(第1～第14回配付資料).
- 33) 経済産業省：陸側遮水壁の効果に関する現時点での評価について、第22回陸側遮水壁タスクフォース、資料1-1、2018年1月17日.
- 34) 経済産業省：福島第一原子力発電所の汚染水処理対策の状況、第22回汚染水処理対策委員会、資料2、P.5、2019年5月14日.

自然環境関連法の進展

磯崎 博司

要旨

自然環境に関連のある法令は、環境条約の要請または国際動向を受けて、また、国内での関心の高まりとともに、1990年以降、広い視野からの対応、対象範囲の拡大、規制管理の確実化、他分野との連携などが図られてきている。それらの進展状況は、基本概念、適用対象の特定、保護・規制・管理の措置など法令の基本枠組みに関する項目について見いだすことができる。他分野との連携との関わりでは、産業分野の法令が、生物多様性・自然環境の保全、また、持続可能性の確保に触れるようになってきている。科学性と公開・参加は、そのような法令間の連携の推進力でもあるため、さらに推進・拡充する必要がある。

Development of Japanese Laws on Nature Conservation

Hiroji Isozaki

Abstract

The Japanese laws on nature conservation have introduced wider perspectives, extended the scope, improved control measures, and fostered synergy and cooperation between different administrative divisions in these 30 years after the early 1990s, responding to the obligations laid down in international environmental treaties and to the growing environmental concerns at the international and the national levels.

These developments can be found in such items of the basic framework of law and regulation, as the fundamental concepts, the targets of control measures and the measures for protection, control and management. In addition, laws on industrial sectors became to refer to the biodiversity, nature conservation and sustainability. Scientific certainty, transparency and participation, as an accelerator of such synergy and cooperation between different laws, need to be further promoted.

関連法令・条約年表（公布年、公布番号）

公布年	環境分野の法令	産業分野の法令	条約（採択・発効年ではない）
1970 まで	1918-32 狩猟法 1931-36 国立公園法 1950-214 文化財保護法 1957-161 自然公園法 1963-23 鳥獣保護狩猟法 1967-132 公害対策基本法 1970-136 海洋汚染防止法 1970-137 廃棄物処理法 1970-138 水質汚濁防止法	1921-57 公有水面埋立法、1948-82 農薬取締法、1949-228 外為法、1949-267 漁業法、1950-126 北海道開発法、1950-205 国土総合開発法、1950-218 港湾法、1951-249 森林法、1951-313 水産資源保護法、1952-229 農地法、1956-101 海岸法、1961-217 水資源開発促進法、1964-161 林業基本法、1964-167 河川法、1968-100 都市計画法、1969-58 農振地域法、1970-89 林業種苗法、1970-139 農用地土壌汚染防止法	1951-2 国際捕鯨条約、1952-15 植物防疫条約、1953-1 北太平洋公海漁業条約、1957-19 北太平洋おっとせい条約、1961-5 南極条約、1964-10 部分核停条約、1967-18 油濁防止条約、1967-19 宇宙条約、1968-10 公海条約、1968-11 領海条約、1969-1 大西洋まぐろ条約、1970-11 北西大西洋漁業条約、1970-16 全米熱帯まぐろ条約
1971 ～ 1980	1971-91 悪臭防止法 1972-49 特殊鳥類譲渡規制法 1972-84 大気汚染防止法・水質汚濁防止法改正 1972-85 自然環境保全法 1973-105 動物保護法 1973-110 瀬戸内海環境保全法 1973-111 公健法 1976-64 振動規制法	1971-108 国有林野活用法、1971-112 農村地域工業導入法、1971-131 沖繩振興開発法、1973-72 都市緑地保全法、1973-117 化審法、1974-49 沿岸漁場整備開発法、1974-68 生産緑地法、1974-92 国土利用計画法、1975-94 船主責任制限法、1975-95 油賠法、1977-18 松くい虫防除法、1977-30 領海法、1977-31 漁業水域法	1971-21 南東大西洋生物資源条約、1972-4 海底軍事利用禁止条約、1974-8 日米渡り鳥条約、1975-6 油濁公海措置条約、1975-23 日ソ漁業協定、1975-24 日中漁業協定、1976-6 核不拡散条約、1976-9 油濁民事責任条約、1977-4 油濁防止条約改正、1978-18 油濁基金条約、1979-1 北太平洋公海漁業条約改正、1980-25 ワシントン条約、1980-27 南極あざらし条約、1980-28 ラムサール条約、1980-35 ロンドン条約
1981 ～ 1990	1982-58 南極動物植物法 1984-61 湖沼法 1987-58 希少種譲渡規制法 1988-53 オゾン層保護法	1987-71 リゾート法 1989-71 森林保健機能法 1989-4 月 保護林再編・拡充	1981-3 日豪渡り鳥協定、1981-6 日中渡り鳥協定、1982-3 南極海洋生物資源条約、1982-6 生物兵器条約、1982-7 環境兵器条約、1983-3 MARPOL 条約、1983-6 宇宙損害責任条約、1988-6 核物質防護条約、1988-7 日ソ渡り鳥条約、1988-8 オゾン層条約、1988-9 モントリオール議定書
1991	8 オゾン層保護法改正 53 鳥獣保護狩猟法改正	48 リサイクル法	
1992	75 種の保存法 105 廃棄物処理法改正	108 バーゼル法	5 モントリオール議定書改正 7 世界遺産条約
1993	91 環境基本法	水産資源保護法施行規則改正 (15 農林水産省令)	1 北太平洋潮河性魚類条約、7 バーゼル条約、9 生物多様性条約
1994	12 月 環境基本計画		3 みなみまぐろ条約 6 気候変動枠組条約
1995	3 月 自然環境保全ビジョン 10 月 生物多様性国家戦略		20 OPRC 条約、2 月 温帯帯林保全管理基準指標モニタリングプロセス
1996		76 経済水域漁業法 77 海洋生物資源管理法	3 インド洋まぐろ協定、6 海洋法条約、12 国際熱帯木材協定（1994 年）
1997	61 南極環境保護法 81 環境影響評価法	69 河川法改正	14 南極環境保護議定書
1998	117 温暖化対策法		11 砂漠化対処条約
1999	74 鳥獣保護狩猟法改正 221 動物愛護法	54 海岸法改正、106 食料農業農村基本法、110 高持続性農業法	
2000	110 循環型社会基本法	33 港湾法改正、100 グリーン購入法	
2001	64 フロン回収破壊法	82 土地改良法改正、89 水産基本法、91 海洋生物資源管理法改正、107 森林林業基本法	
2002	29 自然公園法改正、53 土壌汚染対策法、88 鳥獣保護狩猟法改正、148 自然再生法、3 月 新・生物多様性国家戦略	141 農薬取締法改正 82 土地改良法改正	

2003	97 カルタヘナ法 5月 国立公園計画作成要領	49 化審法改正 130 環境教育法	2 公海漁船遵守協定、5 放射性廃棄物管理条約、7 カルタヘナ議定書
2004	78 外来生物法 6月 自然公園のあり方	77 環境配慮法、109 都市緑地法、 110 景観法	3 ストックホルム条約 4 ロッテルダム条約
2005	68 動物愛護法改正、69 湖沼法改正、340 自然公園法・自然環境保全法の施行令改正、3月 国立・国定公園の指定及び管理運営に関する提言	89 国土形成計画法	1 京都議定書、6 MARPOL 条約附属書 VI 9 中西部太平洋高度回遊性魚類条約 11 石綿条約
2006	67 鳥獣保護狩猟法改正 10月 動物愛護基本指針	112 有機農業推進法	
2007	62 海洋汚染防止法、134 鳥獣被害防止法、11月 第三次生物多様性国家戦略	33 海洋基本法 105 エコツーリズム法	13 ロンドン条約 1996 年議定書 20 AFS 条約
2008	58 生物多様性基本法	32 森林間伐法、40 歴史まちづくり法、 83 愛玩動物飼料安全法	
2009	47 自然公園法・自然環境保全法改正	52 バイオマス基本法、72 エネルギー高度化法、82 海岸漂着物処理法	6月 モントリオールプロセス改訂
2010	72 生物多様性地域連携法 3月 生物多様性国家戦略 2010		10月 愛知目標
2011	27 環境影響評価法改正 3月 海洋生物多様性保全戦略	20 森林法改正	18 国際熱帯木材協定（2006年）
2012	79 動物愛護法改正 10月 生物多様性国家戦略 2012	2月 農林水産省生物多様性戦略	
2013	37種の保存法改正、38 外来生物法改正、39 フロン排出抑制法		8 植物遺伝資源条約
2014	46 鳥獣保護管理法改正、85 地域自然資産法、3月 特定外来生物基本方針、4月 希少種保全戦略、11月 自然再生基本方針	16 水循環基本法 61 海岸法改正 78 農業多面的機能法	9 南インド洋漁業条約
2015	75 琵琶湖保全再生法、78 瀬戸内海保全法改正、3月 侵略的外来種リスト	42 水銀汚染防止法 9月 保護林改正	3 北太平洋公海漁業条約
2016		48 合法木材法	16 バリ協定
2017	18 カルタヘナ法改正 51種の保存法改正 9月 鳥獣保護管理基本指針	138 海洋生物資源管理法施行令改正	11 IUU 漁業防止条約、12 バラスト水条約、 18 水保条約、31 名古屋・クアラルンプール 補足議定書
2018	69 オゾン層保護法改正、4月 希少種保存基本方針、4月 第五次環境基本計画	50 気候変動適応法、35 森林経営管理法、 61 船舶リサイクル法、95 漁業法等改正法	14 モントリオール議定書改正
2019	20 自然環境保全法改正 25 フロン排出抑制法改正 39 動物愛護法改正 50 愛玩動物看護師法	3 森林環境税法 42 棚田地域振興法	7 中央北極海公海漁業協定

注：上記の法律、政省令、条約などは短めの略称で記しており、それらの直前の数字は公布番号である。
 上記は網羅的ではなく、主要な法律と条約、また、本文で引用した法改正と政省令に限って掲載した。

自然環境関連法の進展

自然環境に関連のある法令は、環境条約の要請または国際動向を受けて、また、国内での関心の高まりとともに、1990年以降、広い視野の導入、対象範囲の拡大、規制管理の確実化、他分野との連携などが図られてきている。本稿は、それらの進展状況を、基本概念、適用対象の特定、保護・規制・管理の措置など、法令の基本枠組みに関する項目について横断的な観点から検討する。なお、本稿においては、法律、政省令、条約などは短めの略称で記す¹⁾。

(1) 自然環境に関連のある法律など

自然環境の保全には、開発活動、水域、汚染、生物資源利用などに関する法律も深く関わっている。

a) 自然環境分野

1970年代に自然環境条約が、また、90年代前半に地球環境条約が数多く採択された。関連法令・条約年表に記されているように、それらの条約に日本が締約国となった80年代および90年代には、国内での関心の高まりとともに、自然環境分野の国内法令が拡充・整備（改正または新法制定）された²⁾。2000年以降は、生物資源の保全・利用に関する条約への加入に伴いそれに関わる国内法令が拡充・整備されている。

ところで、自然環境分野の法律のうち、鳥獣に関する法令は明治期まで遡る。その全部改正または改称を辿ると、鳥獣猟規則（1873年）、狩猟規則（1892年）、狩猟法（1895年）、狩猟法（1918年全部改正）、鳥獣保護狩猟法（1963年改正・改称）、鳥獣保護狩猟法（2002年全部改正・改称）、鳥獣保護管理法（2014年改正・改称）と引き継がれてきている（以下では、旧称法に言及する必要があるとき以外は、2014年以前から置かれている規定に触れる場合も鳥獣保護管理法と呼ぶ）。同様に、国立公園法（1931年）は自然公園法（1957年）に、特殊鳥類譲渡規制法（1972年）と希少種譲渡規制法（1987年）は種の保存法（1992年）に引き継がれた。動物保護法（1973年）は動物愛護法（1999年）に改称された。他方、自然環境保全法（1972年）は、それ自体に大きな変更はないが、後述のように環境基本法が制定されたため、基本法としての役割を終えた。

b) 環境全般・汚染防止および産業関連の分野

環境全般・汚染防止・産業活動に関して、1960年代までは条約も国内法も漁業や油濁に関するものが多かった。60年代から70年代にかけての国内法には汚染・公害に関するものが目立つ。

-
- 1) それらの正式名称および本文は、国会図書館日本法令検索 (http://hourei.ndl.go.jp/SearchSys/frame/seitei_top.jsp) を通じて、関連法令・条約年表に記してある公布番号を用いて検索・参照することができる。
 - 2) 自然環境法については、以下を参照。畠山武道『自然保護法講義第2版』北海道大学図書刊行会（2004年）、神山智美『自然環境法を学ぶ』文眞堂（2018年）。

また、70年代には汚染防止条約が、90年代前半には地球環境条約が数多く採択された。関連法令・条約年表に記されているように、それらに日本が締約国となった70年代後半から90年代にかけて、公害や汚染に関する国内法令が拡充・整備された。2000年以降は、地球環境や生物資源の利用規制に関する条約への加入に伴いそれに関わる国内法令が拡充・整備されている。

公害対策基本法（1967年）は、環境基本法（1993年）が、公害に限らず自然環境を含む環境全般を対象とする基本法として制定されたのを受けて、廃止された。また、国土総合開発法（1950年）は国土形成計画法（2005年）に、都市緑地保全法（1973年）は都市緑地法（2004年）に、農業基本法（1961年）は食料農業農村基本法（1999年）、林業基本法（1964年）は森林林業基本法（2001年）に引き継がれた。

自然環境の保全は、特定の開発活動によって引き起こされる自然破壊や環境汚染などを防止しない限り、達成できない。そのため、開発活動、水域、汚染、生物資源利用などに関する法制度は、かえって、野生生物の保護やその生息地および関連する生態系の保全に対して、直接的な影響を及ぼしている。本来、これらの法律は、その基本目的として、自然生態系の保全を内在させているべきものである。たとえば、汚染防止について、人間にとっての基準だけでなく、野生生物や生態系にとっての基準も設定されるべきである。これらの法律のほとんどは、1990年以前においては、自然生態系や野生生物の保全に関して十分な配慮をしていなかった。

(2) 基本枠組みの拡充と進展

関連条約の要請または国際動向を受けて、1990年以降、自然環境分野とともに、汚染や産業分野においても、生態系や生物多様性の保全、持続可能性の確保、科学的見地からの体系的な施策、または、公開と参加の保証などを定める法令が増えてきている。

a) 基本法

環境基本法は環境全般をカバーしており、その下に環境基本計画が策定されている。

自然環境保全法は、環境基本法の施行（1993年）以前は自然分野の基本法であった³⁾。そのため、基本法的部分（自然環境保全基本方針の策定⁴⁾）と個別実施法的部分（区域設定と保全管理）から成っている。ところで、環境基本計画は自然環境を含むため、最初の計画の策定（1994年）に備えて自然環境に関する事項が検討された。その内容は、環境基本計画に組み入れられなかった事項を含め、自然環境保全ビジョン（21世紀に向けた自然環境の保全方針）として1995年に公表された。

生物多様性基本法（2008年）は、自然分野の基本法として機能している。それは、自然と共生する社会の実現と地球環境の保全に寄与することを目的としており、生物多様性の保全および持続可能な利用について、各主体の責務を明らかにし、総合的な基本計画（生物多様性国家戦略）を定め、必要な法制上、財政上または税制上の措置その他の措置を定めている。

3) 公害対策基本法と自然環境保全法が、それぞれ汚染分野と自然分野の基本法であった。

4) 自然環境保全基本方針は1973年に策定された。

生物多様性国家戦略の策定は、生物多様性条約の6条(a)によって義務付けられている。それに応じて1995年に最初の戦略が策定され、これまでに4回改定された。上記のように生物多様性基本法は、生物多様性国家戦略の策定根拠を定めて従来の戦略を引き継ぐとともに、その内容、策定手続き、ほかの計画との関係、地方自治体による戦略の策定などを定めた。特に、ほかの計画は、生物多様性に関しては生物多様性国家戦略に従うべきこととされている。

他方、自然環境以外の分野においても、基本法が定められてきている。食料農業農村基本法、森林林業基本法、海洋基本法(2007年)、水産基本法(2001年)、バイオマス基本法(2009年)、循環型社会基本法(2000年)、水循環基本法(2014年)などがそうであり、後述のように、これらには自然環境分野と連携する要素が定められている。

b) 基本原則

i) 生物多様性

生物多様性とは、すべての生物の間の変異性(生物多様性条約2条)、様々な生態系の存在並びに生物の種間及び種内の様々な差異の存在(生物多様性基本法2条)であると定義された。したがって、単に種数や個体数が多くなれば、生物多様性が豊かになるというわけではない。ところで、生物の間の変異や差異は、生物が環境に適応し、進化してきた歴史的結果であると同時に、将来に向けて適応し、進化する能力を意味している。この将来に向けて適応・進化する能力については、残念ながら見過ごされることが多い。

ii) 持続可能性

持続可能性または「持続可能な」開発・利用とは、「生物多様性の長期的な減少をもたらさない方法および速度で」(生物多様性条約2条)、「人々の生活の支持基盤となっている各生態系の許容能力限度内で」(新・世界保全戦略⁵⁾)、「健全で恵み豊かな環境を維持しつつ、環境への負荷の少ない健全な経済の発展を図りながら」(環境基本法4条)、「生態学的特徴を維持することによって」(ラムサール条約⁶⁾)、開発・利用することであると定義された。事業や活動を持続・継続させることではなく、生態系が人間活動を支持・許容できるかどうかが大重要である。生態系の支持力または許容力は、生物多様性が維持されていることに根ざしている⁷⁾。

c) 基本政策・計画

i) 生物多様性の保全

生物多様性基本法は、生物多様性国家戦略のほか、生物多様性の確保に関する基本事項を定め、

5) IUCN/UNEP/WWF, Caring for the Earth: A Strategy for Sustainable Living(1991), p. 10, Box1.

6) Para. 22, A Conceptual Framework for the wise use of wetlands and the maintenance of their ecological character (Resolution IX.1 Annex A).

7) 持続可能性とその基準については、以下を参照。磯崎「持続可能な開発」高橋信隆・亘理格・北村喜宣『環境保全の法と理論』北海道大学出版会(2014年)24-33頁、磯崎「持続可能な開発に関するセーフガードー望ましいREDD+に向けて」『地球環境学』No. 8(2013年)8-12頁(<http://digital-archives.sophia.ac.jp/repository/view/repository/00000033565>)。

また、地方自治体による生物多様性地域戦略の策定を推奨した。2011年には、海洋生物多様性保全戦略も定められた。

同法以外においても、自然公園法（2002年改正）は、生物多様性の確保を行政責務として定めた。他方で、鳥獣保護管理法（2002年改正）、自然公園法（2009年改正）および種の保存法（2013年改正）は、それぞれ、生物多様性の確保を法の目的として定めた。なお、生物多様性地域連携法（2010年）は、各地の多様な主体による生物多様性保全活動の促進のため、協議会の設置、体制整備、活動支援などを定めた。

次に、社会一般や産業に関連する法令は、自然環境に直接的な影響を及ぼしているため、生物多様性や生態系の保全を内包している必要がある。そのことは、生物多様性の主流化として愛知目標にも定められた⁸⁾。実際、生物多様性の保全は、環境基本法の下での環境基本計画（1994年）や環境影響評価法（1997年）の下での主務省令（その配慮事項および評価項目）にも定められた。

他方、環境基本法、循環型社会基本法、リサイクル法、環境教育法（2003年）、環境配慮法（2004年）、環境影響評価法、国土形成計画法、都市計画法、都市緑地法、河川法、湖沼法（2005年改正）、海岸法、港湾法（2000年改正）、食料農業農村基本法、高持続性農業法（1999年）、農業多面的機能法（2014年）、土地改良法（2001年改正）、森林法（2011年改正）、森林林業基本法、森林保健機能法（1989年）、保護林制度、海洋基本法、水産基本法などは、生物多様性の保全と同様の内容、すなわち、自然環境や動植物の保全、自然資源の管理、また、環境計画との調和などを、法目的や基本施策として定めている。

それらのうち、河川法（1997年改正）は、法目的に環境保全を追加し、河畔林や湖畔林の整備、住民意見の提出を定めた。海岸法（1999年改正）も、法目的に環境保全を追加し、砂浜への車両乗り入れ規制を導入した。そのほか、保護林（2016年改正）は再生の概念を取り入れて積極的保護を定めた。また、化審法（2003年改正）は、動植物への悪影響の防止を法の目的として追加し、動植物に着目した審査・規制・監視の制度、動植物への被害防止措置を導入した。

ちなみに、エネルギー高度化法（2009年）、グリーン購入法（2000年）、合法木材法（2016年）などは、他国（原産国）の自然生態系の保全に触れている。

ii) 生物多様性に基づく持続可能性の確保

前述のように、持続可能性の確保のためには、生態系の支持力・許容力が不可欠であり、それは生物多様性が維持されていることを大前提としている⁹⁾。そのような生物多様性に基づく持続可能性の確保について、自然環境以外の分野においては、上記（(2) c) i)）の各法律が定めてきた。たとえば、水産基本法や海洋生物資源管理法（1996年）は、後述（(3) b) ii)）のように、生物資源保全に基づく持続可能な管理措置を定めるようになってきている。

そのほか、森林間伐法（2008年）、森林経営管理法（2018年）、森林保健機能法やエコツーリズム法（2007年）などは、林業や観光活動における持続可能な管理を定めている。なお、有機農業

8) Strategic goal A, Strategic Plan for Biodiversity 2011-2020 and the Aichi Biodiversity Targets (Annex, Decision X/2). 和訳は以下に掲載されている。 https://www.biodic.go.jp/biodiversity/about/aichi_targets/index_03.html

9) 生物多様性に基づく持続可能性については、磯崎「持続可能な開発に関するセーフガード 一望ましい REDD+ に向けて」、前掲、注7)、1-14頁を参照。

推進法（2006年）は、化学物質の低減を求めている。

特に、農林水産分野において、近年は、生物多様性に基づく持続可能性の確保を基本として、利用管理措置が定められるようになってきている。それは、「多面的機能」という概念で示されることが多く、食料農業農村基本法（1999年）¹⁰⁾、森林林業基本法（2001年）¹¹⁾、水産基本法（2001年）¹²⁾において用いられている。また、森林法（1974年改正）¹³⁾は、類似の概念として、「公益的機能」の維持を定めた。なお、上記の森林林業基本法は、温寒帯林の持続可能な管理に関するモニタリングプロセス（その基準1：生物多様性）を反映している。

また、そのような「多面的機能」と「公益的機能」の維持・増進に向けて、そのための活動を持続可能とするため、農業多面的機能法（2014年）は費用補助を定めている。また、多面的機能支払交付金、中山間地域等直接支払交付金、水産多面的機能発揮対策交付金、離島漁業再生支援交付金が設けられている。同様に、高持続性農業法（1999年）、鳥獣被害防止法（2007年）、棚田地域振興法（2019年）、森林環境税法（2019年）などにも、対策・取組みの支援や財政支援が定められている。

d) 基礎調査と影響評価

生物多様性と持続可能性を確保するためには、過去から将来への流れの中で現状を把握することが大前提であり、体系的な基礎調査およびモニタリング体制を確立する必要がある。種の保存法（49条）、鳥獣保護管理法（78条の2）、自然公園法（50条）、自然環境保全法（4条）、外来生物法（27条）は、野生生物・鳥獣およびその生息環境に関する定期的な調査、また、保護・利用に関する情報収集や調査研究について定めている。また、希少種基本方針¹⁴⁾、気候変動による野生生物への影響と外来種・遺伝的改変生物¹⁵⁾との交雑・競合による影響の把握について定めている。

農林地においても、上述の多面的機能との関わりもあり、動植物調査が行われている。また、法定事業ではないが、一級河川および主要二級河川を対象として「河川水辺の国勢調査」が実施されている。後述するように（(3) c ii）、カルタヘナ法（2003年）の下で、ゲノム編集生物の取扱い規則は、使用者に対して当該生物による生物多様性への影響について報告義務を定めている。

なお、以上の情報データは、行政内部での周知徹底を図るとともに、盗採対策の上で公開され

- 10) 多面的機能とは、「国土の保全、水源のかん養、自然環境の保全、良好な景観の形成、文化の伝承等」であると定められた（3条）。
- 11) 多面的機能とは、「国土の保全、水源のかん養、自然環境の保全、公衆の保健、地球温暖化の防止、林産物の供給等」であると定められた（2条）。
- 12) 多面的機能とは、「自然環境の保全、国境監視、海難救助による国民の生命・財産の保全、保健休養・交流・教育の場の提供など」であると定められた（32条、水産基本計画（2017年）第2、I、6、33頁）。
- 13) 公益的機能とは、「水源の涵養の機能その他」の機能であると定められているが（4条2項3の3）、当初は、「良好な自然環境の保全及び形成その他」の機能であると定めていた（1974年法律39号、4条3項）。
- 14) 希少野生動植物種保存基本方針（平成30年4月17日環境省告示38号）<http://www.env.go.jp/press/files/jp/108629.pdf>
- 15) 該当箇所（第一、3、(2)、オ）では、「外来種等」と記されているが、「等」は「遺伝的改変生物」を追記すべきという指摘に応じて挿入された。第1回希少野生動植物種保存基本方針検討会議事録、13頁の筆書発言を参照（<http://www.env.go.jp/nature/kisho/hozen/conf01/gijiroku.pdf>）。

るべきである。

次に、悪影響の防止について、化審法の2003年改正は、動植物への悪影響の防止を法の目的として追加し、動植物に着目した審査を導入した。また、環境影響評価法(1997年)は、生物多様性および持続可能性を含む環境影響の評価のために、特定の対象事業に関して、方法書、評価準備書、説明会、住民・地方自治体首長・環境大臣の意見提出、最終報告書の手続きについて定めた。その2011年改正は、計画段階での評価(戦略アセス)、方法書段階での説明会、環境大臣意見の機会の拡大、市長意見の機会の創設、実施後の報告書公表について定めた。

自然環境を保全するためには、その存在価値への影響を評価する制度の導入が欠かせない。しかし、これまでの多くの環境影響評価事例は希少種の評価にとどまっており、生物多様性という観点からの評価は必ずしも行われていない。この点については、公共事業再評価手続きも同様の課題を残している。

(3) 施策の基本手段の拡充と進展

以下では、法令ごとにではなく、適用対象とされる区分・区域の設定と個別指定、また、それらの適用対象に対する保護・規制・管理の措置などに関する項目ごとに、進展状況を概観してみる。

a) 保護種区分と保護・増殖

i) 希少種

①希少種区分

種の保存法は、絶滅のおそれのある野生動植物の種の保存を図ることを目的としており、「国際希少野生動植物種」(ワシントン条約と渡り鳥条約に基づく種)、「国内希少野生動植物種」(日本に生息する種)、「緊急指定種」(緊急に保存を図る必要のある種)という区分を設定した。これら3区分は、「希少野生動植物種」と呼ばれ、法の対象種である。

絶滅のおそれがあることとは、個体数が著しく少ないこと、個体数が著しく減少しつつあること、主要な生息地が消滅しつつあること、生息環境が著しく悪化しつつあることまたはその種の存続に支障を来す事情があることと定められている。なお、「種」には、亜種または変種を含むとされているが、地域個体群は対象とされていない。この絶滅のおそれ基準との関係で、希少種保全戦略(2014年)は、適切な保全策の充実、絶滅危惧種保全カルテの作成、保全効果があった場合の指定解除について定めた¹⁶⁾。また、法の下での措置の効果的な運用に向けて、野生生物に関する調査をこの基準に照らして定期的に行うこととしている。

②捕獲・譲渡などの禁止と許可(登録)

「希少野生動植物種」の個体・卵・種子・加工品については、許可または登録を受けた場合を

16) その後、2017年にオオタカが削除された(施行令改正、政令233号)。それを受けて、鳥獣保護管理法の下で「希少鳥獣」からの削除と併せて「販売禁止鳥獣」と「輸入規制鳥獣」への追加指定が行われ(施行規則改正、環境省令22号)、また、オオタカの保護のために捕獲・流通の条件が定められた(基本指針変更、環境省告示69号)。

除いて、捕獲・譲渡・陳列などが禁止されている。

国際希少種については、例外要件に適合する場合は個体ごとに登録する制度があり、譲渡や陳列などが認められる。特定の種の登録業務は、「個体等登録機関」へ委託することができる。その登録に関し、2013年改正は、その変更手続きを新設するとともに、広告規制を定めた。2017年改正は、その登録に有効期限と更新手続きを新設し、実務上可能かつ必要な種には個体識別措置を定めた。

また、ワシントン条約における象牙市場への取締り強化を受けて、「特別特定器官等」(象牙)を創設し、その取扱い業者(「特別国際種事業者」)に登録を義務づけた。同事業に係わる事務は、「事業登録機関」に委託することができる。なお、2017年には、全形象牙の定義も明確化された。

他方で、国内希少種には、「特定国内希少野生動植物種」(商業繁殖が可能であり、国際的には保護の必要がない種)という下位区分が定められている。それに指定された種については、個体ごとの登録方式はとられておらず、繁殖個体に限らずその種全体が例外扱いとされる。その取引に関わる事業者には、届け出制度が定められている。その下で、事業者は関連情報の記録などを義務付けられており、違反に対しては事業停止命令も定められている。

近年の傾向として、農地や里山などの二次的自然に生息していた野生生物が急減して、国内希少種として指定されることが増えている。それに応じて、2017年改正は¹⁷⁾、「特定国内希少野生動植物種」を「特定第1種国内希少野生動植物種」に改称するとともに「特定第2種国内希少野生動植物種」(商業的な捕獲・譲渡のみを禁止する種：2020年1月に、トウキョウサンショウウオ、カワバタモロコおよびタガメが指定された)を創設した。また、国内希少種の指定の際の公衆提案および科学委員会による助言も制度化された。それらに合わせて2018年に基本方針が改正された。

増殖について、2013年改正は「認定保護増殖事業」の特例を追加し、2017年改正は希少種保全に協力する動物園などの認定制度(「認定希少種保全動物園等」)を導入した。また、所有者不明の土地への希少種の保護のための立入り手続き、および、捕獲や譲渡の違反に対する措置命令を新設した¹⁸⁾。2017年改正に即して、2018年に基本方針も改正された。

③輸出入の禁止と許可

「希少野生動植物」の個体などの輸出入は、「特定国内希少野生動植物種」を除いて禁止される。輸入手続については概観にとどめるが、そのうち輸入手続は外為法と関税法に定められている。その対象貨物は「輸入貿易管理令」の下の「輸入公表」が特定している。それに対応する規制措置は輸入貿易管理令に定められており、輸出国の「輸出許可書」、「再輸出証明書」または「条約適用前証明書」に加えて、ワシントン条約の附属書に応じて「輸入承認」、「輸入許可」、「事前確認」または「通関時確認」が適用される¹⁹⁾。

17) 神山智美「ワシントン条約等の動向と種の保存法改正—法的論点を中心に—」『環境と公害』47-3(2018年)23-26頁。

18) 違反行為の対象とされた個体や当該行為で用いられた機器・設備の没収は先送りした。磯崎「種の保存法の改正—違法捕獲に対する没収および所持規制を巡る検討—」『環境と公害』47-3(2018年)28頁。

19) 当該手続については、以下を参照。https://www.meti.go.jp/policy/external_economy/trade_control/02_exandim/06_washington/index.html および https://www.meti.go.jp/policy/external_economy/trade_control/01_seido/01_gaitame/gaiyou.html

それに違反して輸入されたものについては、必要があれば、返還先を指定して輸入者に、または、その輸入者から違反の事実を知りながら譲り受けた者に返還を命ずることができる（種の保存法16条1項、2項）。その返還が行われない場合は、当該輸入者または所持者に代わって国が返還し、その費用をその者に負担させることができる（同3項）。

ところで、ワシントン条約（8条1項）は、締約国に対して違反抑止のための国内措置をとること、特に、取引もしくは所持またはその双方を処罰することおよび没収または返還に関する規定を設けることを義務付けている。しかし、関連国内法には、違反の目的とされた動植物の所持を禁止し、それを没収するための規定がない。

④他の法令

鳥獣保護管理法（2014年改正）も、「希少鳥獣」という区分を創設した。文化財保護法の下でも、保護すべき種が「天然記念物」・「特別天然記念物」として指定されている。また、水産資源保護法は「保護動物」を設定しており、その施行規則（1993年改正）はウミガメ2種、海棲哺乳類4種を指定した。

ii) 鳥獣ほか

狩猟法改正（1918年）以降の鳥獣保護管理法においては、「狩猟鳥獣」以外の鳥獣は、捕獲・殺傷等が禁止されている。つまり、すべての鳥獣の捕獲は原則として禁止されているのである²⁰⁾。そのため、「保護鳥獣」ではなく、合法リスト方式²¹⁾に基づいて「狩猟鳥獣」（捕獲可能種）という区分が設定されている。違法に捕獲された鳥獣は、その生死を問わず、部分および加工品も、また、その卵も取引することなどが禁止されている。そのため、「販売禁止鳥獣」（販売禁止と許可手続きの対象とされる鳥獣）と「特定輸入鳥獣」（輸入に際し適法捕獲・輸出許可の証明書添付が必要な鳥獣）も設定されている。

1999年改正は、「特定鳥獣」（急増または急減したために積極的対策を要する種）という区分を設定した。あわせて、急減したために積極的対策（生息地保全）を要する鳥獣のために、「特定鳥獣保護管理計画」を創設し、それに含まれる保護措置を定めた。さらに、2014年改正は、特定鳥獣を、「第1種特定鳥獣」（保護対象）と「第2種特定鳥獣」（管理対象）とに分割し、また、「希少鳥獣」（特に保護が必要な種）という区分を創設した。あわせて、保護対象の鳥獣には「第1種特定鳥獣保護計画」と「希少鳥獣保護計画」を創設し、それに含まれる保護措置を定めた。また、「特定希少鳥獣」（特定の地域において生息数の著しい増加または生息範囲の拡大が見られる希少鳥獣）という区分と「特定希少鳥獣管理計画」も創設された（2016年に、えりも地域ゼニガタアザラシについて同計画が策定された）。

違法に捕獲または輸入された鳥獣について、2002年改正は、それらの飼養を禁止した。2006年改正は、輸入鳥に足輪装着を義務付け、また、保護施策を強化した。

次に、文化財保護法の下には、「天然記念物」および「特別天然記念物」という区分（顕著な

20) それを受けて、2002年改正は、ネズミ・モグラ類と海棲哺乳類が保護対象であることを確認するとともに、生活害獣（イエネズミ3種）および他の法令によって保護管理されている種（海棲哺乳類、ただし、アシカ、アザラシ5種およびジュゴンを除く）を適用除外にした。

21) 合法（ポジティブ）リストについては、磯崎「海洋地球工学活動の規制—ロンドン条約96年議定書による対応—」『環境と公害』45-3(2016年)3-4頁参照。

価値を有する動植物)が設定されている。それに指定された動植物については、捕獲・殺傷、採取など現状を変更する行為または影響を及ぼす行為は原則として禁止される。しかし、死んだ動植物に対しては保護が及ばず、その取引に対する規制がない。

愛玩動物について、動物愛護法(1999年改正・改称)は、業者規制、飼い主責任および罰則を強化した。その2005年改正は、業者の登録制や責任者の選任義務、「特定動物」(人に危害を及ぼす動物)に個体識別と飼養規制を定めた。2012年改正は、8週(ただし、法定されるまでは7週)齢未満の犬猫の引渡し・展示を禁止し、多頭飼育の規制を定めた。さらに、2019年改正は、8週齢未満禁止の施行(2年以内)、業者によるマイクロチップの装着(3年以内)、「特定動物」の愛玩飼養の禁止などを定めた。他方、愛玩動物看護師法(2019年)は、愛玩動物の看護(獣医療の補助)や適正飼養・愛護を業として行う愛玩動物看護師(国家試験資格)を新設した。

b) 利用・管理種区分と規制管理

ワシントン条約には附属書Ⅰの例外または附属書Ⅱのように利用可能対象とそのための規制が定められているので関連国内法令について以下で記すべきであるが、紙幅の関係で、上述((3) a) i) ②と③および注19))の記載にとどめ、詳細は割愛する。

i) 狩猟対象種

鳥獣保護管理法は、「狩猟鳥獣」という区分を設定するとともに、狩猟免許、銃猟免許、狩猟期間の制限、猟法の制限²²⁾、捕獲数の制限など必要な狩猟規則を定めている。違法に捕獲された鳥獣は、その生死を問わず、部分および加工品も、また、その卵も取引することなどが禁止される。

1999年改正は、急増したために積極的対策(個体数管理)を要する「特定鳥獣」と「特定鳥獣保護管理計画」を創設し、それに含まれる管理措置を定めるとともに、捕獲や有害駆除の許可権限を地方自治体に委譲した。2006年改正は、休猟区における「特定鳥獣」の狩猟特例や入猟者承認制度の創設を定めた。2014年改正は、法律名および目的に「管理」を追加するとともに、「特定鳥獣」を、「第1種特定鳥獣」(保護対象)と「第2種特定鳥獣」(管理対象)とに分割し、後者には「第2種特定鳥獣管理計画」を創設し、それに含まれる管理措置を定めた。また、「指定管理鳥獣」(集中・広域的な管理が必要な種)を創設し、その捕獲について規制緩和を定めるなど、個体数管理の体制を整備した。今後も、適切な個体数管理に向けて、生息状況の把握と科学的な対策のための策定過程の整備が必要である。

なお、鳥獣保護管理法には、農林業に対する食害の防除のために有害鳥獣駆除に関する許可制度が定められている。他方、鳥獣被害防止法は、「対象鳥獣」について「被害防止計画」を策定し、その実施体制の整備および捕獲鳥獣の食品利用の推進、また、必要な財政措置を定めている。また、森林法も「鳥獣被害防止森林区域」を設置して被害防止措置を定めている。

ii) 魚種

沿岸漁業については、漁業を営む者の資格や漁具・漁法の制限(技術的規制)、操業期間の制

22) ところで、猟具には様々な規制が定められているが、鳥獣保護狩猟法の1991年改正は、19条の3を追加し、特定猟具を販売することおよび鳥獣の捕獲目的で所持することを禁止し、同年7月にかすみ網を特定猟具として指定した(環境庁告示32号)。

限（投入量規制）などが行われている。なお、沿岸・内水面漁業については、生態系の保全が考慮されるようになってきている。沖合・遠洋漁業等については、漁船の隻数や総トン数の制限（投入量規制）、操業期間・区域や漁法の制限（技術的規制）などが行われている。

海洋生物資源管理法（TAC法、1996年）の下に、「特定海洋生物資源」（総漁獲可能量（TAC）規制を要する魚種）が設定されており、上限数量や操業規制が定められている。「特定海洋生物資源」としては、7魚種（サンマ、スケトウダラ、マアジ、マイワシ、マサバ・ゴマサバ、スルメイカ、ズワイガニ）が指定され、ABC（生物学的許容漁獲量）に基づいてTACが定められた。2001年改正は、「特定海洋生物資源」を「第1種特定海洋生物資源」と改称するとともに、「第2種特定海洋生物資源」（資源量回復のために総漁獲努力量（TAE）規制を要する魚種）を創設し、TAC同様に上限数量、操業規制や保全措置を定めた。それには、アカガレイ、イカナゴ、サメガレイ、サワラ、トラフグ、マガレイ、マコガレイ、ヤナギムシガレイ、ヤリイカが指定された。その後、2017年の施行令改正によって第1種特定海洋生物資源に、クロマグロが追加され、TAC規制の対象とされた。

また、漁業法等改正法（2018年）は、漁業をめぐる国内外の動向に備えて、海洋生物資源管理法を漁業法に統合するとともに、資源管理のための漁業割当て制度の創設、漁業許可・免許要件の変更、沿岸漁場の環境保全制度の創設などを定めた。また、漁業分野の多面的機能交付金制度（水産多面的機能発揮対策交付金、離島漁業再生支援交付金）も設けられている。

iii) 外来種

外来生物法（2004年）は、「外来生物」（国外から導入された生物）を対象にしている。その下に「特定外来生物」（生態系、人の生命・身体、農林水産業へ被害を及ぼすか、そのおそれがある「外来生物」）、「未判定外来生物」（生態系、人の生命・身体、農林水産業へ被害を及ぼす疑いがあるか、実態がよく分かっていない「外来生物」）、「種類名証明書の添付が必要な生物」（「特定外来生物」・「未判定外来生物」と類似していて判別困難な生物）という下位区分が設定されている。

「特定外来生物」には、その飼育・栽培・譲渡・運搬・輸入・野外放出の禁止とともに、その防除措置が定められている。同法の下で、それは、生きているものに限られ、卵・種子・器官なども含まれる。「未判定外来生物」は、事前に届け出て、被害を及ぼすおそれがあるものでない旨の通知を受けてからでなければ輸入できない。「種類名証明書の添付が必要な生物」は、外国の政府機関等が発行したその生物の種類名が記載されている証明書を輸入の際に添付しなければ輸入できない。

なお、規制対象ではないが注意を要する外来生物を示す「要注意外来生物リスト」（2005年）は、愛知目標に即して「生態系被害防止外来生物リスト」（2015年）に変更された。それには、国内外来種も含まれている。

「特定外来生物」による生態系被害を防止するため防除措置とともに、確実に実施するための措置命令も定められている。

その2013年改正とそれを受けて改定された基本方針や計画は、外来生物由来の交雑個体の規制対象への追加、防除目的での特定外来生物の放出許可、措置命令（飼養中止・回収）および許可取消し、非意図的導入に関わる輸入品の検査などを導入した。なお、琵琶湖保全再生法（2015年）も国外からの外来生物の防除を定めている。

ところで、保護区外から動植物を持ち込むこと(国内外来種)²³⁾については、種の保存法(37条4項11号)と鳥獣保護管理法(施行令2条5号)も規制している。自然公園法および自然環境保全法の施行令の2005年改正は、それぞれ「特別保護地区」、「原生自然環境保全地域」における動植物の放出や植栽を禁止した。その後、自然環境保全法および自然公園法の2009年改正は、それぞれ「特別地域」、「自然環境保全地域」に拡大した。これらの措置は、外来生物法が国内外来種を規制対象にしていないことを補足する役割を果たしている。なお、前述のように、「生態系被害防止外来生物リスト」には国内外来種も記載されている。

前述(2 d)のように、受入れ生態系にとっては遺伝的改変生物の移入による影響は外来種の場合と同じであるため、希少種基本方針は、外来種や遺伝的改変生物による影響の把握について定めている²⁴⁾。なお、遺伝的改変生物は、当該生物の区分設定と個別指定ではなく、当該生物の利用活動に関する区分設定により管理されているため、次のc) ii)において概観する。

c) 物や活動などの区分と規制管理

i) 有害物質

ロンドン条約96年議定書への加入に伴い、海洋汚染防止法と廃棄物処理法の2007年改正は、油・有害液体・廃棄物の「海洋投入処分」または「海底下廃棄」を禁止するとともに、合法リスト、すなわち、海洋投入処分可能な区分(施行令、別表第1の2)および海底下廃棄可能な区分(「特定二酸化炭素」)を設定し、それぞれの許可手続きを定めた。

化学物質について、化審法は、「第1種特定化学物質」「監視化学物質」「第2種特定化学物質」「優先評価化学物質」という有害性に応じた区分を設けて、使用の規制管理を定めている。また、それらに含まれない「新規化学物質」に対しては事前審査を義務付けており、合法リストを導入している。なお、前述のように、審査・管理に当たって、動植物への悪影響が考慮される。

農薬取締法も動植物への影響を評価しており、2002年改正は「登録農薬」(合法リスト)を設定し、「登録農薬」以外の農薬の製造・輸入・使用を違法とした。ところが、農家がそれまで使っていた自然素材も使えなくなったため、「特定農薬」(=特定防除資材：原材料に照らし安全性が明らかな農薬)を新設し、昆虫などの天敵、食品、植物抽出液または微生物を指定し、それらを使えるようにした。

農用地土壌汚染防止法は、「特定有害物質」(カドミウムなど)を設定し、「対策計画」を義務付けており、有機農業推進法(2006年)も化学物質の低減を推奨している。

ii) 改変生物

① 遺伝子組換え生物の利用

遺伝的改変生物は、受入れ生態系にとっては、新たな生物という点で外来生物と同じである。カルタヘナ法(2003年)は、カルタヘナ議定書を受けて、「遺伝子組換え生物等」を細胞外核酸加工技術に由来する核酸を有する生物であると定義している。したがって、突然変異誘発技術(細胞外で核酸を加工しないため)と、同一種の核酸(セルフクロニング)または自然条件で交雑

23) 小笠原世界遺産登録地の管理においては、国内外来種への対応が緊急の課題とされている。

24) 前掲、注15)、参照。

する他種の核酸（ナチュラルオカレンス）を用いる技術は対象技術には該当せず、作成された生物も「遺伝子組換え生物等」に該当しない（法2条2項1号、施行規則2条1号イ、ロ）²⁵⁾。

「遺伝子組換え生物等」は個別指定されず、すべてが対象とされている。その上で、「第1種使用」（野外）および「第2種使用」（拡散防止施設内）という使用区分を設定している。その区分は互いに補集合であり、また、原則使用禁止とした上でどちらかの区分要件に従う使用のみを例外としているため、使用活動に関して合法リスト方式をとっていることになる。

「第1種使用」の場合は、その使用による生物多様性影響を評価した上で、使用規程を提出して主務大臣の承認を受けなければならない。「第2種使用」の場合は、拡散防止措置をとらなければならない。遺伝的改変生物を輸出しようとする者は、相手国に対し通告するとともに、その使用内容を表示しなければ輸出してはならない。これらの措置を確実に実施するため、違反の場合の回収・中止命令などが定められている。

②ゲノム編集生物

ところで、ゲノム編集技術が実用化されるに当たり、その取扱いに国際的な関心が寄せられており、日本においてもゲノム編集技術により作成された生物（ゲノム編集生物）の法的位置づけと対策が検討された²⁶⁾。そこにおいては、まず、ゲノム編集生物の現状と、カルタヘナ議定書・カルタヘナ法・同法施行規則との関係が精査された。それについて、カルタヘナ法は議定書に則していること、ゲノム編集技術およびゲノム編集生物はカルタヘナ法の対象に含まれていることが確認された。ゲノム編集生物のうち、宿主のゲノム上の標的塩基配列を切断し、それと相同な塩基配列の中に他種の塩基配列を細胞外で組み込んだ DNA 断片（核酸）を宿主細胞に移入して切断部分を修復させ、外来核酸を組み込ませて作成された生物は、「遺伝子組換え生物等」に該当することが確認された。他方で、自然修復に伴う変異を企図して、細胞外での核酸加工や細胞内への核酸移入は行わずに標的塩基配列を切断して作成された生物は「遺伝子組換え生物等」に該当しないこと、また、細胞外加工 RNA（核酸）の宿主細胞への移入により標的塩基配列を切断して作成された生物は「遺伝子組換え生物等」に該当するが、そのうちで当該核酸を有していないことが明らかにされたものは「遺伝子組換え生物等」に該当しないことが確認された。

次に、現行法上は対象外とされるゲノム編集生物の使用状況や懸念事項が検討された。それについては、各分野、業界によって状況が異なることが確認された。また、懸念事項を検討する過程で、問題事例や現行法の見直しを報告に含めることが問われたが²⁷⁾、具体的な情報は提供され

25) これらの除外は、カルタヘナ議定書（3条）に基づいている。また、EUの関連規則も、同様の規定を置いている。

26) その検討は、遺伝子組換え生物等専門委員会およびカルタヘナ法におけるゲノム編集技術等検討会によって行われた。その詳細は、http://www.biodic.go.jp/bch/bch_8.htmlに掲載されている。

27) 検討会において、次のような注意喚起がされていた。「ただ、確かに法律上一番すっきりするのは、それが本当に問題であれば、条文改正や施行規則の改正ということです。そういう意味では、この検討会は、科学技術面からの検討と提言をするということですので、先ほどからのように特に病原体とかについて、どの法律を見直すべきかの指摘も選択肢だと思います。そういう対応や検討をする必要があるという指摘をつけ加えておくこともできるかと思います。」カルタヘナ法におけるゲノム編集技術等検討会（平成30年度第2回）議事録（https://www.env.go.jp/council/12nature/30_3.html）11頁中ほど。

ず見直しも提起されなかった。

以上を前提として、カルタヘナ法の対象ではないゲノム編集生物であっても、生物多様性条約とカルタヘナ議定書の趣旨・目的を踏まえ、当該生物による生物多様性への影響に関する知見の収集と、作出経緯等の把握が必要であることが確認され、当該生物の利用者に対して定められた項目に係わる情報提供を求めることと結論された。それに基づいて、対象外ゲノム編集生物の取扱いに関する環境省通知が定められた²⁸⁾。また、分野・業界によって状況が異なることを受けて、各行政機関によって詳細対策が定められることとされた²⁹⁾。

さて、この取扱い規則は、法規制対象外のものに対して、損害や有害性が科学的に確実でなくても、法律ではなく通知によって、情報提供義務を定めている。したがって、予防原則に則した規則となっており、日本の制度としては画期的である。

③ EU 規則

なお、ゲノム編集生物に関する EU 司法裁判所の判断に関して、現行法がカバーしていないゲノム編集技術を、EU は規制することにしたが、日本は規制しないことにしたとの指摘がされることが多い。しかし、それは事実と異なる。EU も日本も、現行法がカバーしていないゲノム編集技術にどう対応すべきかを検討したのではなく、現行法がカバーしていることを前提にして、どちらの現行法においても適用除外とされている「突然変異誘発技術」によって作成された生物に、ゲノム編集技術による生物が該当するか否かを検討したのである。EU 規則とカルタヘナ法は、ほぼ同じ規定を置いているため、同じ結論になりそうである。しかし、EU 規則には「以前から多くの用途で使用され、長期間安全に使用された記録を有する遺伝的改変技術により作成された生物には適用しない」と述べる前文 17 がある。前文には裁判規範性はないとの見解もあるが、EU 裁判所は、前文の要件に従えば、突然変異誘発の場合であってもゲノム編集技術による生物は適用除外生物に該当しない (EU 規則の対象である) と結論した³⁰⁾。他方、カルタヘナ法にはそのような字句がないために、適用除外生物に当たる (カルタヘナ法の対象ではない) と判断されたのである。

d) 保護区域と保護管理

保護区域指定は、自然環境保全法、鳥獣保護管理法、自然公園法、種の保存法、地域自然資産法、文化財保護法、景観法、湖沼法、瀬戸内海保全法などにおいて行われている。ラムサール条約、世界遺産条約、また、MAB (人間と生物圏) 計画の下での国際登録地として指定された区域もある。

i) 希少種や鳥獣の生息域

種の保存法の下には、生息地または生育地およびそれらの周辺の区域を保護するために「生息

28) 環自野発第 1902081 号 (2019 年 2 月 8 日)

29) そのうち、食品に関しては以下を参照。農林水産省 (<http://www.maff.go.jp/j/syouan/nouan/carta/tetuduki/attach/pdf/nbt-4.pdf>)、厚生労働省 (<https://www.mhlw.go.jp/content/000549423.pdf>)、消費者庁 (https://www.caa.go.jp/policies/policy/food_labeling/quality/genome/pdf/genome_190919_0001.pdf)

30) <http://curia.europa.eu/juris/document/document.jsf?text=&docid=204387&pageIndex=0&doclang=EN&mode=lst&dir=&occ=first&part=1&cid=1221264>

地等保護区」、そこには「管理地区」と「監視地区」という下位区分、さらに「管理地区」には「立入り制限地区」と「特別指定地区」という下位区分が設定されている。「管理地区」には厳しい規制、「監視地区」には比較的緩やかな規制が定められている。新しい観点として、「管理地区」における、湖沼や湿原の周囲1キロメートルの地帯およびその流入水域への排水(37条4項8号)、指定された生物の移入(国内外来種)(同11号)、および、野生生物の観察(同14号)には、許可が必要とされている。

鳥獣保護管理法においては、「鳥獣保護区」(「特別保護地区」、「特別保護指定区域」、「普通地区」)が設定されている。「普通地区」においては鳥獣の捕獲の禁止にとどまるが、「特別保護地区」または「特別保護指定区域」においては、樹木の伐採、開拓または工作物の設置などに規制が及ぶ。

その2002年改正は、「指定猟法禁止区域」(鳥獣保護のために特定の猟法を禁止する区域)と「銃猟禁止区域」を設定した。「指定猟法禁止区域」においては、水鳥の鉛中毒防止のために、「指定猟法」(鉛製散弾など、鳥獣保護に重大な支障を及ぼす猟法)が禁止されるのにあわせて、鉛製銃弾により捕獲した鳥獣の山野への放置が禁止される。なお、前述のように、その施行令(2条5号)は、保護区外から動植物を持ち込むこと(国内外来種)を禁止している。

ところで、区域指定に伴う制限については、土地所有者に対して損失補償が定められているが³¹⁾、一般的に野生生物による被害補償については定められていない。

ii) 自然区域

まず、自然公園法の下で、「国立公園」または「国定公園」などが設置されている。そこには、「特別保護地区」、「海域公園地区」、「特別地域」(第1種から第3種)、「普通地域」(届け出)という区分が設定されている。「特別保護地区」においては、動植物の採捕および樹木の伐採、土石の採取、開拓、工作物の設置、放牧、火入れ、廃棄物投棄などの行為が制限されている。「特別地域」においてもそれに準じて開発行為が規制されるが、「第3種地域」においては通常の農林業は規制されない。また、海中景観のすぐれた海面について指定される「海域公園地区」においては、海洋生物の採捕などが禁止される。

2002年改正は、「特別地域」または「特別保護地区」における土石・廃車などの集積・貯蔵、動物の捕獲、また、「立入り規制地区」(湿原などの脆弱な生態系)への立入りを制限した³²⁾。また、風致または景観の維持とその適正な利用を図るため、「特別地域」内に「利用調整地区」を新設し、人数制限を導入した。「利用調整地区」は、吉野熊野国立公園の西大台地区(2007年)と知床国立公園の知床五湖地区(2011年)に設けられた。後述((3)e)のように、土地所有者に代わり自然の風景地の管理を行うことを推進するため、風景地保護協定制度も創設された。保護区外から動植物を持ち込むこと(国内外来種)について、自然公園法の施行令(2005年改正)は、「特別保護地区」における動植物の放出や植栽を禁止した。その後、自然公園法(2009年改正)は、その

31) 鳥獣保護管理法32条、種の保存法44条、自然環境保全法33条・48条、自然公園法64条などは、区域指定に伴う行為制限によって「損失を受けた者に対し、通常生ずべき損失の補償をする」と定めている。ただし、保護すべき野生生物や生態系を有する土地における行為制限は、そのような性質の土地に関する私権に内在する制約であると考えられることもあり、実際には補償は行われていない。

32) なお、立入り制限は保護林制度にも設定されている。

禁止を「特別地域」にも拡大した。

しかし、規制の厳しい「特別保護地区」の多くは高山帯および亜高山帯に設置されている。高山植物以外の植物や動物については、必ずしも十分な関心が払われておらず、生態系の連関を考慮した対応に欠けている。また、公園地域に含まれている民有地の土地利用については、総合的な調整は図られていない。

次に、自然環境保全法の下には、「原生自然環境保全地域」と「自然環境保全地域」が設定されている。「原生自然環境保全地域」においては、動植物の採捕および樹木の伐採、開拓、工作物の設置、放牧、火入れ、廃棄物投棄など生態系に変化を及ぼすおそれのある人為的介入行為が全面的に禁止される。しかし、同地域には民有地または保安林もしくは自然公園地域を含むことができず、指定地はごく限られている。また、「自然環境保全地域」においては、大きな影響を及ぼす行為が制限される。なお、その中に設定される、「特別地区」、「野生動植物保護地区」、「海域特別地区」については、「原生自然環境保全地域」に次いで厳しい規制が定められている。

保護区外から動植物を持ち込むこと（国内外来種）について、自然環境保全法の施行令（2005年改正）は、「原生自然環境保全地域」における動植物の放出や植栽を禁止した。その後、自然環境保全法（2009年改正）は、その禁止を「自然環境保全地域」にも拡大した。

また、2019年改正は、「沖合海底自然環境保全地域」を創設し、沖合の海底の自然環境の保全を図るため、海底の形質を変更するおそれがある特定の行為に対する許可を義務付けた。この沖合保全地域の設定は、愛知目標11（海洋域の10%以上の保護管理）の達成に寄与するためでもある。

その他の法令でも、文化財保護法が設定している「天然記念物」と「特別天然記念物」には区域指定が含まれており、指定された区域においては現状を変更する行為または影響を及ぼす行為は原則として禁止される。湖沼法（2005年改正）は、「湖辺環境保護地区」を設け、行為制限や保護措置を整備するとともに、既設の事業場に対する汚染負荷規制の適用、農地・市街地からの流出水対策、また、湖沼水質保全計画の策定段階での地域住民の意見募集手続きを定めた。瀬戸内海保全法（2015年改正）は「自然海浜保全地区」を創設した。また、地域自然資産法（2014年）は「地域自然資産区域」を設置し、その入場者からの費用徴収を定めた。

なお、保護林制度（1989年改正）は、「森林生態系保護地域」、「森林生物遺伝資源保存林」、「林木遺伝資源保存林」、「植物群落保護林」、「特定動物生息地保護林」、「特定地理等保護林」、「郷土の森」という7区分の保護地域を設定した（保護林設定要領、元林野経第27号）。2015年改正は、「森林生態系保護地域」、「生物群集保護林」、「希少個体群保護林」という3区分に再編し、それぞれに保全管理措置を定めた（保護林設定管理要領、27林野経第49号）。

iii) その他の保護区域

そのほかの保護区域は、森林法（保安林）、河川法（河川保全区域）、海岸法（海岸保全区域）、水産資源保護法（保護水面）、都市計画法（風致地区）、都市緑地法、都市公園法、生産緑地法、古都保存法、歴史まちづくり法または大都市の緑地・樹木の保全に関する諸法などに備わっている。これらの後半の法律は、都市空間における二次的自然（昆虫類・鳥類の生息地）の保全に貢献している。また、ラムサール条約は、2015年に湿地都市認証を創設しており、都市における湿地の保全を重視している。

以上のうち、都市緑地法（2004年改正）は、「緑化地域」と「緑地保全地域」（都市近郊に届け出

により設置)を創設し、「緑化地域」に一定割合以上の緑化義務、「緑地保全地域」に届け出義務、「特別緑化保全地区」(「緑化保全地区」から改称)に許可義務を定め、また、「緑の基本計画」を都市公園法と連携させた。他方、都市公園法(2004年改正)は、立体都市公園制度の創設、借地公園の保存規定の明確化などを定めた。

iv) 保護区域の連携

ところで、以上で触れた様々な保護区制度には、相互調整と連携が必要とされている。なお、保護林の間をつないで野生動物の移動経路を確保するための緑の回廊は、大雪・日高、白神八甲田、日光・吾妻山、富士山、白山山系、四国山地など、各地に設定されている。また、国際的な連携も求められており、東アジア・オーストラリア地域フライウェイ・パートナーシップに参加する湿地も増えている。そのような、保護区の増大と適切な管理は、愛知目標にも定められている。

e) 自然の維持・再生

自然再生法(2002年)は、自然再生基本方針の策定、多様な主体を構成員とする自然再生協議会の設置を定めた。その下の事業は、釧路湿原、サロベツ、小笠原、大台ヶ原、阿蘇、石西礁湖、竜串など、各地で行われてきている。また、特定の地域を対象とする琵琶湖保全再生法(2015年)も定められた。

自然公園法と自然環境保全法の2009年改正は、生態系維持回復事業を創設した。それは、知床、尾瀬、白山、南アルプス、霧島地域、屋久島、阿寒、釧路湿原、箱根の各国立公園において行われている。なお、二次的自然の管理に関して、自然公園法(2002年改正)は、特定団体が土地所有者に代わって自然の風景地の維持・管理を行うことを推進するため、「風景地保護協定」制度を創設した。それに基づいて、阿蘇くじゅう国立公園・下荻の草風景地保護協定(2004年)と上信越高原国立公園・湯の丸高原風景地保護協定(2011年)が結ばれた。

自然環境以外の分野においては、農林地における耕作や管理の放棄は災害や在来種の減少を生じさせるため、以前の管理状態を回復・再生することが求められている。たとえば、森林間伐法(2008年)や森林経営管理法(2018年)は、所有者不明の場合の対応措置も定めている。放棄水田については、河川法の枠内での湿地再生(松浦川・アザメの瀬、円山川・加陽湿地など)も行われている。

また、カルタヘナ法(2017年改正)は、名古屋クアラルンプール補足議定書に対応するため、遺伝的改変生物の違法利用により保護区域において³³⁾生物多様性に対する重大な損害が生じた場合に限り、回復措置(生息環境の整備、人工増殖・再導入)を義務付けた。その措置が違法利用の場合と保護区域の場合に限定されているのは、合法利用によって損害が生じる場合は許可条件の厳格化によって、保護区域外において損害が生じる場合は保護区域の拡大によって、対応すべきだからである。

33) 保護区域における重大損害の把握が前提となるが、それについては、前述((2) d) および注15))のように、希少種基本方針(2018年)が対応しており、当該悪影響の把握について定めている。

f) 利用区域と規制管理

鳥獣保護管理法の下では、「猟区」・「放鳥獣猟区」・「休猟区」の設定と管理、「鳥獣保護区」・「休猟区」・公道・社寺境内などでの狩猟禁止、「銃猟禁止区域」での銃猟の禁止、また、狩猟免許、猟銃免許、狩猟期間の制限、猟法の制限、捕獲数の制限などが定められている。

次に、特定の活動を管理する区域としては、商業・工業開発活動を制限し規制する「市街化調整区域」、各種の「用途地域」、「工場区域」などが、都市計画法、国土利用計画法、国土形成計画法によって設定されている。

農林水産業関係では、農振地域法(1969年)は、優良農地を確保するため「農業振興地域」、「農用地区域」を設定し、農地転用を規制管理している。農用地土壌汚染防止法は「汚染農用地」を設定し「対策計画」の策定を義務付けている。森林法は、主要河川の流域に基づく「森林計画区」について森林計画の策定を定めている。また、「鳥獣被害防止森林区域」を設置して被害防止措置を定めている。森林間伐法や森林経営管理法は、所有者不明の場合の区域に対する対応措置も定めている。漁業法は、「区画漁業権」「許可漁業権」に基づいて区域を定めて、漁業活動を制限・規制している。

(4) 進展と課題

以上のように、1990年以降、国内法令において、広い視野からの対応、対象範囲の拡大、規制管理の確実化、他分野との連携などが図られてきた。

a) 行政計画、条例と計画、条約

本稿では割愛したが、各法の下の基本方針や行政計画には、具体的な施策や措置が定められている³⁴⁾。関連法令・条約年表に記されているものを含め、全国総合開発計画、国土利用全国計画、河川整備基本方針、河川整備計画、食料農業農村基本計画、森林林業基本計画、海洋基本計画、水産基本計画、里地里山保全活用行動計画、生物共生型港湾構造物の整備・維持管理指針などがある。

他方、地方自治体においても、環境基本条例、自然保護条例、ふるさと条例、里山条例、開発事業に関わる諸条例と、その下の各計画とが定められている。

同様に、環境分野や産業分野の各条約およびそれらの下の国際行政規則も、国内法令の進展に対して大きな役割を果たしてきている。なお、条約およびその特定条文の下の運用指針などは国内法令の解釈指針としての役割を有する³⁵⁾。

条約、法令、条例、計画それぞれの間の連携促進、特に、保護・規制・管理措置についての連携をさらに促進する必要がある。

34) これらの計画には、条約も着目しており、生物多様性条約の6条(a)は、生物多様性国家戦略・計画を策定するよう求めている。

35) 北見道路判決:札幌地裁(2013年9月19日判決)。それについては、磯崎「持続可能な開発」、前掲、注7)、35-37頁参照。

b) 基本枠組み、施策の基本手段

国内法令の基本枠組みの進展は、基本原則や基本政策の側面で、特に、産業分野の法令において顕著である。それらは、生物多様性・自然環境の保全、また、持続可能性の確保に触れるようになってきている。全国総合開発計画のような開発計画も、環境計画との調和を定めている。

次に、施策の基本手段については、多くの法令が区分・区域の設定と個別指定を拡充し、また、それらの体系化・階層化を図ってきている。それは、適用対象の個別・明確化とともに、区分・区域ごとの最適な保護・規制・管理措置の選択を可能にしている。また、定められた措置の詳細化・体系化とそれらの実効性の確保につながっている。さらに、他の法令の類似の区分・区域設定および保護・規制・管理措置との連携も図られてきている。なお、適用対象とする物や活動について、伝統的法制度とは逆の、原則禁止と合法区分(合法リスト)という厳しい方式を取り入れる法令も見られるようになった。

また、影響評価と公共事業再評価は、90年代以降に新規導入と拡充が進められ、自然環境への配慮など内容的にも、後述のように手続き的にも、整備が進められてきている。しかし、生物多様性という観点、生物学・生態学の観点からは、不十分な面が目立つため、科学性を高める必要がある。

c) 科学性と公開・参加

さて、区分・区域の設定にも、保護・規制・管理措置にも、基礎調査と影響評価が不可欠である。そして、基礎調査と影響評価には、科学性と公開・参加を確保することが必要である。そのうち科学性は、施策や措置の客観的根拠となり、その正当性・説得性を高める役割を果たす。なお、科学的不確実性を伴う場合(予防原則に基づく措置の場合)には、情報公開と参加を確保すれば、透明性・正当性・信頼性が高められる。

その公開・参加手続きも、環境影響評価と同様に90年代以降に導入と拡充が進められてきた。実際、法律や政省令にとどまらず、個別の管理計画書のレベルまでインターネット上に公開されている。また、環境影響評価手続きの公開・参加とともに、法令の改正または新設の際にも公開と公衆意見の公募が行われるようになってきている。ラムサール条約および生物多様性条約は、CEPA 指針または地元参加指針³⁶⁾を定めて、そのような公開・参加を推奨している。

このように、科学性と公開・参加は、法令措置の正当性の根拠であり、また、法令間の連携の推進力でもあるため、さらなる進展が望まれる。

36) ラムサール条約の地元参加指針とCEPAについては、磯崎「環境条約の地元における日常的な実施確保—自然環境に関する条約を中心に」大塚直、大村敦志、野澤正充編『社会の発展と権利の創造—民法・環境法学の最前線』有斐閣(2012年)756-759頁を参照。

Islands and Coastal Areas on the Crossroads of Climate Change:

Reflections from Hegura Island and Wajima, Japan

Erika Salazar*, Anne McDonald**, Juan Ricardo Gómez***, Maria Adelaida Farah****, Pablo Ramos Baron*****

ABSTRACT

The humanity is now facing the major environmental challenges through its history, and that requires a transcendental social adjustment. Most recently IPCC special report (2019) on oceans and cryosphere, illustrates the crisis that climate change represents in these environments and the importance of evaluate and increase strategies, in order to adapt and mitigate to the upcoming changes. Specially, human communities located in small islands and coastal areas are the most exposed and vulnerable systems to alterations in the ocean, including marine resources scarcity, heat waves, acidification and sea level rise, having a great impact in their livelihood and sustainability. In addition, traditional knowledge and gender and cultural roles are very likely to be altered, affecting their lifestyles and at some level defining the ability of these groups to survive or address the changes in the ocean. Female *Ama* divers' communities such as found at Hegura Island and Wajima City (Japan), are small-scale community-based fisheries which represents an example the challenges and struggles that they are carrying on, in order to conserve their inherited practices, traditional resource management skills and food sovereignty. The present paper elucidates observations and discussions placed by researchers and students from Javeriana University and Sophia University during the Sakura Science Program in September 2019. Some key factors of the dynamics of these communities and the urgent need to mainstream multilevel strategies and gender approach are some of the aspects developed throughout the current document. Gender and traditional knowledge-awareness or sensitive research can help understand what is needed to reduce the vulnerability and ensure the achieving of inclusive sustainable development goals under the framework of climate change in vulnerable socioecological systems which requires adaptation processes and economic diversification.

Keywords: climate change, small-scale fisheries, adaptation, traditional knowledge, scientific tourism.

* PhD Student. Graduate School of Global Environmental Studies. Sophia University. Tokyo, Japan.

** Professor. Graduate School of Global Environmental Studies. Sophia University. Tokyo, Japan.

*** Professor. Faculty of Environmental and Rural Studies. Javeriana University. Bogotá, Colombia.

**** Dean. Faculty of Environmental and Rural Studies. Javeriana University. Bogotá, Colombia.

***** Professor, Faculty of Environmental and Rural Studies. Javeriana University. Bogotá, Colombia.

気候変動の交差点にいる島嶼： 石川県輪島・舳倉島を事例に

エリカ サラザル・あんまくどなど・ホアンリカルドゴメス・
マリア アデライダ ファラ・ラモス バロン

要旨

人類は今歴史を通して環境問題に直面しており、大幅な社会的処置が求められる。IPCC（気候変動に関する政府間パネル）による海洋と寒冷圏に関する最新レポートでは、気候変動による環境の危機的状況と、気候変動への適応・緩和のためには、戦略の評価・追加が重要であることが述べられている。特に小規模の島や海岸地域に属する地域は、海洋資源の枯渇、熱波、酸性化、海面上昇など地域の生活や持続可能性に大きく影響する海洋の変化に最もさらされやすく、脆弱である。加えて、伝統的知識やジェンダーの役割が変化する可能性があり、人々の暮らしに影響を与え、海洋変化に対応し生き抜く能力をある程度決定してしまう。舳倉島や輪島市で見られるような海女コミュニティは、小規模のコミュニティを中心として活動する漁師が伝統的慣習、資源管理技術や食の主権を守るうえで抱える困難や課題を表している。本紙はSakuraサイエンスプログラムにて、ハベリアナ大学、上智大学の学生、研究者達により行われた議論と考察を述べている。これらのコミュニティの構造における重要な要素、多様にレベル分けされた戦略を主流化する必要性、そしてジェンダーの観点からのアプローチは本紙を通して導きだされたものである。ジェンダー意識や伝統的知識への意識、また精度の高い研究はコミュニティの脆弱性を緩和し、適応プロセスと経済的多様性を必要とする脆弱な社会生態学的システムにおいて、気候変動の枠組みのもと包括的SDGsを確実に達成するためには何が必要であるか、を理解するのに役立つ。

Islands and Coastal Areas on the Crossroads of Climate Change:

Reflections from Hegura Island and Wajima, Japan

INTRODUCTION:

contextualizing our field site - islands, fisherfolk, and vulnerability in the face of climate change

Human societies are facing immense challenges to achieve sustainable development. There are billions of people in poverty, rising inequalities, increasing disparities of opportunities and gender gaps, more frequent natural disasters, natural resource depletion, ocean acidification, desertification, loss of biodiversity, increased land degradation and freshwater scarcity are just some of the ever increasing complex socio-ecological challenges facing humanity (UN, 2015). Amongst the myriad of challenges is climate change. As adverse impacts increase in intensity, magnitude and uncertainty, the call for holistic place and context specific solutions for vulnerable communities has risen (Titeux et al., 2017). Identified as among the most vulnerable are artisanal fisherfolk in coastal areas, many of whom are inhabitants of island communities.

The future sustainability of island fisherfolk is interdependent with that of the ocean. A future that has increasingly become more uncertain as the world's oceans are in a crisis and humanity depends on them for food, transportation, energy, regulation of carbon, even oxygen (Palacios-Abrantes et al., 2019). Some researchers have posited that every area of the ocean is affected by human influence and that 41% is strongly disturbed by multiple anthropogenic drivers (Halpern et al., 2008; Gray, 2010). According to the Ocean Health Index, these impacts are highly correlated to social dimensions and in regions where corruption, dictatorship, civil strife, war and poverty have been chronic, the health of the ocean is rapidly depleting (Halpern et al., 2017).

If we turn our attention to the health of the ocean critical to fisherfolk livelihoods, marine biodiversity and ecosystems services are in critical decline (Poloczanska et al., 2013). Further, CO₂ concentrations associated to global warming are causing ocean acidification, desertification and loss on marine biodiversity (IPCC, 2019a), which increase risks to fisheries and aquaculture through physiology, survivorship, habitat, reproduction, disease incidence, and risk of invasive species. There is a projected decrease in global annual catch for marine fisheries of about 1.5 million tons for 1.5°C of global warming and more than 3 million tons for 2°C of global warming (IPCC, 2019a).

As the ocean is warming, increasing frequency and magnitude of cyclones, extreme weather events and sea level rise (SLR) – resulting in land salinization, flooding and erosion, mass coral bleaching and mortality (Nicholls et al., 2018; Rasmussen et al., 2018); are projected to affect human and ecological systems, including health, heritage, freshwater availability, biodiversity, agriculture, fisheries and other services, with different impacts seen worldwide. With projections of 0.52m to 0.98m rise in sea level by 2100, many islands are a concern as they are vulnerable ecosystems impacted by multiple climatic stressors. SLR being a more

important stressor to some islands than others, particularly smaller islands (IPCC, 2019b). Compounding SLR concerns are that even if the Paris Agreement long-term goal of keeping the increase of global average temperature to below 2°C above pre-industrial levels is achieved, by the end of the 21st C, SLR will still result in the loss of territory and sovereignty, the disappearance of islands and the loss of international maritime jurisdiction subject to maritime claim.

Interwoven with this are the social implications of SLR. Coastal zones below 10-m elevation contain ~10% of the world population which will be severely affected by SLR under the predicted 1.5 – 2°C pre-industrial (Nicholls & Cazenave, 2010; Clark et al., 2016). Observed adaptation to multiple drivers of coastal change, remains a major uncertainty concerning the actual impacts of SLR, even though some author have mentioned retreat (migration), accommodation and defense (Farbotko & Lazrus, 2012; Weir et al., 2017).

Fisheries and aquaculture play an important role in food and nutrition security and the local economies of island states. Recent literature has described growing threats from rapid shifts in the biogeography of key species in which these activities depend on (Poloczanska et al., 2013; Burrows & Kinney, 2016; García Molinos et al., 2016) and the ongoing rapid degradation of key ecosystems such as coral reefs, seagrass and mangroves. The acceleration of these changes, coupled with non- climate stresses (e.g., pollution, overfishing and unsustainable coastal development), are driving many small-scale fisheries well below the sustainable harvesting levels required to maintain these resources as a source of food (McClanahan et al., 2008; Cheung et al., 2010; McClanahan et al., 2015; Pendleton, 2016).

To address these emerging issues and achieve sustainable ocean development, knowledge from different disciplines to inform decision makers may help facilitate more effective policy design and implementation (IPBES, 2016). Further, towards place and context-specific policy that meet ecological and socio-economic needs of island-based fisherfolk, multiple knowledge sets are required. Indigenous knowledge (IK) and local knowledge (LK) can be unique sources of knowledge critical to observing, responding to, and governing the ocean in a changing climate. These knowledge sets can complement scientific knowledge and research by engaging both quantitative data and qualitative information, including people's observations, responses, and values (Huntington, 2000; Crate & Fedorov, 2013; Burnham et al., 2016). The knowledge sets of artisanal fisherfolk – often specifically referred to as fisher ecological knowledge (FEK), many of whom are island people, have come to the fore of global coastal marine conservation aimed at poverty reduction (Ratner & Allison, 2012) in part due to fact that their livelihoods rely heavily on marine resources which are predicted to decrease as a consequence of climate change. Indeed, there is an urgent need to increased emphasis on the need for diverse knowledge sets to inform the design and implementation of adaptive capacity policy responses, in addition to making concerted efforts towards mainstreaming gender into climate policy.

FEK asserts that knowledge sets of fishers is a cumulative body of developed knowledge, is observational and experiential in nature and will involve multigenerational cultural transmission. FEK can complement

conventional scientific knowledge (CSK) and has the potential to improve decision-making when integrated into the policy lifecycle. When considering the ecological, socio-economical, and cultural relevance needs in adaptation policy, FEK can also be a useful tool-set in resource management, particularly management that encourages participative involvement of community members. Further, FEK can provide practical information that is place and context-specific, such as information related to species migration in a given area between habitats to spawn or feed, and/or providing insights and information related to connecting critical habitats within a given seascape.

Islands are defined as territory bound systems based on limited economic independence and with characteristics such as unique biological and cultural diversity, limited land resources, scarcity of freshwater and fragile and sensitive ecosystems (Kerr, 2005; Kelman et al., 2015). These territories are considered to be highly vulnerable – both environmentally and socio-economically, as they are prone to natural disasters and less resistant to catastrophic events (Polido et al., 2014). In addition to having limited resources the economic and social activities of island states tend to be concentrated in coastal areas; thus the interconnectivity between the economic, environmental, social, cultural and political spheres is highly pervasive (Nesticò & Maselli, 2019). If islands and their people are the so-called canary in the mines on the front lines of climate change and vulnerability, then turning attention to their situations and needs is a critical inquiry.

Japan – an island state with 6,852 islands extending 3,000 km along the Eurasian continent from the northern temperate zone of Hokkaido to the sub-tropical region of Okinawa, is among island states of concern. The seas surrounding the Japanese Archipelago are warming at a disconcerting rate. According to observational data of climate change published in March 2019 by the Japan Meteorological Agency, the annual average sea surface temperature (SST) for Japan for the past century has increased by +1.12°C. Ranging from a high of +1.7°C in the central part of the Japan Sea to +0.74°C in the Sanriku and eastern part of Kanto coastal waters of the Pacific Ocean, the Japan average SST is roughly double the global average rise of +.54°C (Japan Meteorological Agency, 2019).

Of the islands making up the Japanese Archipelago, 6,847 are designated as remote islands. Among these, 258 islands are inhabited. One of these being Hegura Island, 50 km west from Wajima City on Noto Peninsula of Ishikawa prefecture (Figure 1). Located at the intersection of the Tsushima Warm Current—a sub-stream of the Kuroshio Warm Current flowing in from the southern Pacific—and Oyashio / Kurile Current —a cold ocean current flowing in from the northern Pacific Ocean, this is an area long recognized as a region of climatic and marine biodiversity (McDonald, 2011). Although it has been noted as the northernmost habitat for the hermatypic stony coral colony, made up of *Rhizapsammia minuta mutuensis*, *Culicia japonica tenuisepes*, *Oulastrea crspitata* and other reef-building coral (Hokkoku Shimibun, 2010; McDonald, 2011), northward polar shift projections are real and the future of marine biodiversity is uncertain as Hegura Island straddles the area where scientists have identified high rates of warming; specifically warming at a rate 3 times the Japanese average (Japan Meteorological Agency, 2019).

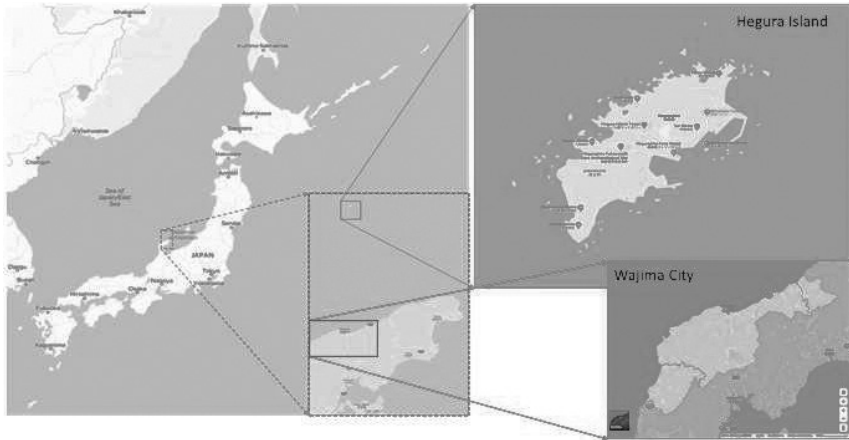


Figure 1. Map of Hegura Island and Wajima City.

Not only is the future of marine biodiversity uncertain in the waters surrounding Hegura Island, but the livelihoods of the fisherfolk dependent on the marine resources. Specifically, the livelihoods of ama – artisanal fisher women. Referred to as ama in Japanese (literally translated as women of the sea), they are traditional female free divers. According to one ethno-historical theory, the ama of Hegura Island were once sea nomads who can map their ancestral lines to the Korean peninsula (Hokkoku Shimbun, 1986; Tanabe, 2007; McDonald, 2011). The range of nomadic movement for this community changed during the Tokugawa Era when the Kaga domain bestowed exclusive fishing rights to the ama community in 1649 for the waters around Hegura, Nanatsujima and Yomeguri Islands, the remote islands off the coast of Noto Peninsula of today's Ishikawa prefecture.

In addition to exclusive harvesting rights, the ama community were given land rights to settle on Noto Peninsula. With land to build permanent homes, the ama community became semi-sedentary seasonal sea nomads, spending spring and summer months on Hegura Island and the fall through winter in Wajima City, Noto Peninsula. Socio-economic changes and technological innovation in fisheries in the 20th Century resulted in certain changes of seasonal movement from home to home, but what remains true are the hereditary rights passed from one ama to the next female generation. With the transmission of hereditary rights from mother to daughter and/or daughter-in-law is the transmission of fisher ecological knowledge (FEK) sets which guide their fishing activities and life rhythms in tune with the seasons of the sea. Like other artisanal and small-scale fisherfolk in SIDS, future sustainability potentials (and limitations) of the Hegura Island/Wajima ama community is at risk. Exploring shared and place-specific challenges and potential ways forward for island fisherfolk is the intent of this paper's inquiry.

LESSONS LEARNT FROM THE FIELD of FEMALE AMA FREE DIVERS of HEGURA ISLAND/WAJIMA, ISHIKAWA PREFECTURE

Global changes and island sustainability are intertwined issues of heightened interest among a growing community of researchers, practitioners and governments, particularly those in island states/SIDS and those interested in trans-disciplinary approaches to research, education and policy development. With this in mind, a small group of professors and graduate students from Sophia University (Japan) and Javeriana University (Colombia) visited Hegura Island and Wajima City, Noto Peninsula, Ishikawa Prefecture hoping to gain a better understanding of the Japanese approach to traditional community-based resource management and biodiversity conservation among traditional fisherfolk. Because the target fisherfolk for this field-based research ama, female fisherfolk, (Figure 2), it was also the hopes of this cross-cultural international research team to focus on gender relevance and cultural identity when considering resource management approaches and integrative policy potentials. The field research was made possible by the JST Sakura Science Program and additional funding provided by the two universities. Having obtained prior informed consent from the Wajima Fisheries Cooperative, Ama Fisheries Association and Hegura Island Community, the team carried out interviews with the ama community members regarding the principal challenges faced by the ama and how their resource management activities, including harvesting, stock replenishment among other activities related to use and conservation, have changed and/or adapted over time. Throughout the field observation three major topics came into place: multi-scale challenges, gender issues and economic alternatives.

As mentioned in the introduction section, our research inquiry took us to the semi-sedentary seasonal sea nomads, the ama of Hegura Island/Wajima. As is occurring in many small-scale fisheries communities in Japan, declining birthrates, aging coupled with declining stocks have resulted in a declining active ama population. In 2017 recorded active ama was 167, in the fall of 2019 when this study took place, active ama were 130. Like other fisherfolk, their activities are dictated by the seasons of the ocean. From July to the end of September, they harvest abalone, turban shell and seaweed, come October they rest, and then from November through the winter season ama travel to non-traditional fishing grounds paying access to harvest sea cucumber, oyster and wakame seaweed.



Figure 2. Female *Ama* divers. Left: Individual at Hegura Island. Right: Commuter at Wajima.

Multi-scale Challenges

Fisheries is the main income source for both men and women in Noto Peninsula. According to the Ishikawa prefecture government fisheries division, approximately 17,000 metric tonnes of marine resources are landed every year in the prefecture by 2,700 fisherfolk, including the 130 *ama* divers of Hegura Island/Wajima City. The main catch among these fisherfolk is Japanese half beak and flounder in spring, squid during summer, sweet shrimp in autumn, zuwai-gani (snow crab), kobako-gani (female crab) and buri (yellow tail fish) during winter (Ishikawa Prefecture, 2019). Another important marine resource is seaweed. Often harvested by women, over 30 different types have been identified. Consumed by fisherfolk household contributing to food security, of the 30 only 5 are commercialized. 70% of the catch is distributed to major urban areas around Japan or in more recent years exported to Asian countries such as Singapore and the remaining 30% remains in Ishikawa prefecture for local consumption.

Several challenges were identified during the discussion with the representatives of the *ama* community and they are scaled at different levels (locally, regionally and even nationally) (Figure 3). The principal concerns of the *ama* community recorded in discussions include the following: changes in ocean temperatures, degradation of the marine habitat and marine resources, invasive species concerns and negative impacts on spawning grounds of target species such as abalone and turban shell, conservation of seaweeds beds, increasing stock replenishment and seedling release efforts into self-imposed no-take fishing zones. Many of these activities are financed by the *ama* community themselves, for example through seasonal access fees paid annually by active *ama*. Extra funding comes from local municipal and prefecture government; though directly paid out by local governments, 50% of these monies are often from the central government. These funds include supplemental monies for seedling release, seaweed transplanting activities, fishing equipment subsidies for the household (thus may be for the male led net fishing), and fuel subsidies and other transportation related costs for those who seasonally migrate to Hegura Island from community base in Wajima City.



Figure 3. Discussion meeting at local level (left), regional (middle) and prefecture (right).

Gender Observations

Based on research by McDonald published as a case study of Hegura Island ama in the CBD Technical Series 61 titled *Biological and Cultural Diversity in Coastal Communities: Exploring the potential of Satoumi for implementing the ecosystem-based management in the Japanese Archipelago* (2011), and the preliminary findings of two JST funded individual research projects exploring FEK potentials to develop adaptive capacities of traditional ama fisheries faced with multiple challenges driven by climate change (2012-2016, 2016-2019), before zooming in on ama and women in fisheries in Japan, it should be noted that hereditary fishing rights are not unique to the ama, but are integral to resource management and the social structure of all fishing communities in Japan (McDonald, 2011). The so-called ‘norm’ in Japanese fisheries is that patriarchy governs. For the ama communities in Hegura Island/Wajima and other places such as Mie, Fukuoka, Fukui and other areas in Japan, the fishing rights which dictate the fishing grounds and fishing seasons, but also species and/or fishing methods for each ama household., the decisions are made by the women and formalized through their fisheries associations often headed by men, their husbands. In short, management decisions are made by the women, collectively discussed with the men in the community. Although many outsiders see the ama independent of the men in their community, time in the Hegura Island/Wajima field led to observations of unwritten and often unspoken collaboration and division of labor among men and women, husband and wives and/or father and daughter, or uncle and niece. The combinations are multiple and depends on household circumstances (Figure 4).

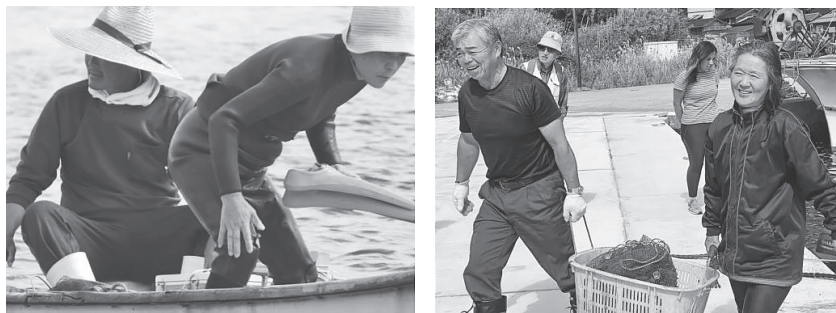


Figure 4. Division of labor among women and men. Left: in the boat on the sea, women harvest while men navigate the boat to and from fishing grounds. Right: at port carrying in the day's catch

Exploring Economic Alternatives

Awareness is high and few island fisherfolk in Hegura Island/Wajima City are passive bystanders to a warming ocean. Perplexed and concerned about a changing marine habitat and the limitations of their FEK to enable them with the tools/knowledge sets to dynamically adapt to the speed and magnitude of change, fisherfolk are engaging in discussions with researchers and government officials to collectively discuss challenges (perceived and real) and explore solutions and strategies to combat the complex environmental, social and economic issues they are facing.

“We are noticing more ocean desertification. There’s an urgent need for research to help us understand what is going on and how to develop working solutions to ever-increasing degradation of habitats and declining stocks,” was a recurrent voice among ama, their husbands and fisheries cooperative leaders who participated in the discussions.

During discussions with the ama communities in both Hegura Island and Wajima City options to face climate change and the declining resources and incomes were discussed. Regarding fisheries specific options, opinions expressed included how to adapt to poleward shift and northern migration of current target species. In the foreseeable future (if there really is one in the new norm of climate uncertainty) there may be a need to target so-called non-traditional species and create a market to sell new products. The question among the ama and fisher cooperative leaders is which species should/might they target that would be economically viable, and if there is not a culture to buy or eat new target species from their region, how do they develop that. Fisher and consumer behavior are interlinked, many commented, but how do you change centuries of harvesting practices and consumption traditions is a question that seems to weigh heavy on their minds. They mentioned another source of income, which is the salt making, a new practice in the island, but production is limited, as are the economic benefits.

For the onlooker, tourism seems like a viable economic alternative to supplement island fisherfolk

incomes, but based on discussions with the ama, their husbands and fisher cooperative representatives in Wajima/Hegura Island, strong opposition to even the idea of developing tourism potentials was expressed. When discussed at length, many voiced concern over the possible negative impacts tourism could have on their identity and fishing activities. The island fisherfolk see tourism as a symbol of failure of fisheries, a last resort to save their livelihoods when/if fisheries collapse. This is viewed as a negative as it threatens what they see as their collective *raison d'être*. Fisheries is not only the economic core of their livelihoods but their socio-cultural being. Limited tourism activities on Hegura Island such as recreational sports fishing and bird watching are ongoing, however, the benefits (both tangible and intangible) to the ama community are extremely minimal, non-existent. If anything, the negative externalities such as waste management issues arising even from small tourist groups, appear to outweigh any benefits to the island fisherfolk.

Student observations from Sophia and Javeriana universities included the following. We observed some forms of tourism on Hegura Island. These included a day group of 30 Japanese tourists going to the island for a walking tour of the island (4.5 km walk), birdwatchers and recreational sport fishermen who stay over at one of the two traditional Japanese inn run by ama families. It was interesting if not at times rather disconcerting to observe the walking tour group – they didn't have any local companion/guide, didn't consume any of the local products or services (i.e. they brought their own lunches and drinks, leaving the waste on the island with no thought to the impacts of this behavior), they took up room on the boat and locals were forced to wait another day to travel across because of limited capacity on the ferry, many lacked any sense of sensitivity to the ama at work and stepped in to take photos, sometimes bumping the ama as they carried their harvests from boat to port tanks. A small group of birdwatchers with specialized equipment did use some services of the community (restaurant and accommodations), though did not hire any local community guide, nor when asked did they purchase any local products to take home. The most economic inputs from visitors to the islands appear to be the recreational sports fishermen who use the local restaurant and local traditional Japanese inn for a few days. During their stay they contribute to the island economy as they hire the boats and fishermen as their guides, and purchase local products before leaving. Regarding our research group, a group of 12 people, we used the local services of restaurants and Japanese inn run by an ama family. We students noticed there is limited tourist information, limited local products for sale, and no guidance, interpretation and environmental education services provided. To the outsider there seems to be little interest by the local community to offer more services than the basic map on the brochure handed out by the ferry company. Neither is there an interest in becoming a tourist destination. The ama community (both men and women) see tourism through the lens of mistrust and a certain disdain, commenting that tourists see ama as a kind of tourist attraction, as if they are a circus performer for outsiders to come and view. And it is because of this that they have no desire to welcome nor explore economic potentials of tourism. If possible, they want to continue with the traditions passed on by their ancestors in separate silence from mainstream society.

Based on these observations, the team discussed with the ama community the possibility of exploring

low-impact tourism such as socio-culturally responsible science tourism towards developing planned low-impact tourism that respects community identity, maintains their cultural integrity and contribute to both economic and socio-ecological viability of their community. Though further discussions towards co-designing a pilot project benefiting the community first and foremost is required, the ama community, fisheries cooperative representatives and local government officials expressed an interest and a workshop to explore this topic is currently being planned with the research team and the community.

DISCUSSION

Multi-scale challenges

Global temperature continues raising even after several countries have agreed to keep the limit under 2 degrees Celsius to avoid dangerous and irreversible consequences. The fight against climate change is the most important aim that requires collective action on an international and local level to evaluate the impacts and put forward adaptation and mitigation strategies. In order to achieve this target, included in different international policies such the Paris Agreement, CO₂ emissions have to reduced dramatically or matched net-zero with the removal rate from the atmosphere (Matthews, Zickfeld, Knutti, & Allen, 2018). Since 1987, with Montreal Protocol, a model for international climate negotiation was establish followed by Kyoto Protocol, Earth Summit, among others including Paris Agreement (COP-21). The Kyoto Protocol (1997) after COP1 (1995) provided complete flexibility with regard to how parties achieve their targets. Most recently, Paris Agreement (2015) is the most current multidecade tool of international cooperation to address climate change and it establish more concrete actions (Chan, Robert, & Zou, 2018). Through this agenda, Millennium Development Goals, Aichi Biodiversity Targets and newly-ratified UN Sustainable Development Goals (SDGs), also establish ambitious environmental and social targets (Halpern et al., 2017). Population can be negatively impacted by governance structures that do not respond to effective policies to face climate change and marginalizing knowledge, culture, values, and livelihoods (Berrang-Ford et al., 2014). Mitigation and adaptation include mixes of institutional, individual, socio-cultural, engineering, behavioural, and/or ecosystem-based measures such as pollution reduction, marine conservation strategies, assisted evolution and restoration (IPCC, 2019b).

Latest IPCC (2018) report mentions the fact that the human-induced warming reached by 2017 approximately 1°C above pre-industrial levels. This rise in the temperature has several impacts on the oceans such are the increase in sea level (not globally uniform and varies regionally within $\pm 30\%$ of the global mean sea-level rise) due to the melting of ice sheets, along with acidification (as declined by a very likely range of 0.017–0.027 pH units per decade since the late 1980s in more than 95% of ocean surface), loss in oxygen (range of 0.5–3.3% over the upper 1000 m) and loss in biodiversity (IPCC, 2019b). Warming-induced changes in the spatial distribution and abundance of fishes and shellfish have mostly negative impacts on catches, livelihoods, and even local culture and have challenged international and national ocean and fisheries governance to secure ecosystem integrity and sharing of resources between fishing entities. Likewise, oceans

are strongly affected by multiple 'anthropogenic drivers', such as contamination, overfishing, and changes in species compositions (Halpern et al., 2008). FAO (2009) showed that the 80% of the world's fish stocks were classified as either overexploited (28%) or fully exploited (52%) (FAO, 2009). With this tendency, by 2048 is predicted a collapse of world fisheries (Worm et al., 2006).

Locally, communities can mainstream different initiatives to conserve their resources and manage them in a sustainable way, but there are greater environmental and social issues that have to be address in different levels and in agreement with different stakeholders. To talk about multiscale management is to talk about multiscale governance, with the local capacity to develop enduring governance arrangements (Folke, Carpenter, Elmqvist, Gunderson, & Walker, 2002; Ostrom, 2009). Small-scale fisheries (SSFs) are key social-ecological systems playing a role in food security, poverty alleviation, and biodiversity conservation in coastal communities (Chuenpagdee, 2011). To face global changes like mentioned before, is fundamental to understand the kind of governance arrangements that enables local people to adapt to environmental and institutional variability to sustain their livelihoods (Berkes, Colding, & Folke, 2002). Therefore, successful natural resource management requires the collaboration between diverse stakeholder groups and across boundaries, with a trust value as key (Lynch et al 2015, Coleman & Stern 2018).

These climatic characteristics together with the particular socioeconomic contexts of islands and coastal areas make them one of the most vulnerable territories to phenomena associated with climate change (Sem 2007). The climate in these portions of insular land is influenced by ocean interactions such as winds, monsoons, typhoons or hurricane cyclones (Sem 2007). The main challenges that islands face is to achieve resilient and resistant scenarios through adaptability at local, regional and national scale. In some cases, it requires the adoption of new technologies or those that are more appropriate to allow them to take full advantage of traditional knowledge and to allow them to diversify sustainable livelihoods and the conservation of the biodiversity. Local coping strategies and traditional knowledge should be used in synergy with government strategies that allow for effective and viable measures in terms of planning and budgeting at all levels of decision-making (United Nations Framework Convention on Climate 2007). In this sense, is important to foster public policies framed inside the new tendency of climate and the new composition of marine biodiversity, driven to the sustain of people who depends of the marine resource.

There are formal and informal mechanism that determinates the governance context in different dimensions which affects small-scale fisheries, such stakeholder representation (Formal: voting rights, parliamentary structures, political parties and participation; Informal: social networks, civil society dialogue, mass organization and trade associations), distribution of authority (Formal: planning authorities, laws and regulations of resource management rights, resource access rights and international accords; Informal: users associations, customary resource management institutions and customary tenure), mechanism of accountability (Formal: enforcement by state agencies, right to legal resources, judicial process, legal protections for freedom of expression and international enforcement; Informal: civil-society

advocacy, community enforcement, social sanctions, media, social movements) (Ratner & Allison, 2012).

Gender Observations

Women in fisheries contribute to the dynamic of the communities and household allocating income to children's education and health (Weeratunge, Snyder, & Sze, 2010). Some studies in Latino America have establish the contribution of women to fisheries in about 20% of fishery production (Chao-Liao et al., 2001). One study carried out in Brazil fisheries determinate that women play a major role, specifically in cleaning activities (shrimp) for the market, extract shellfish, and prepare salt-cured products from fishery by-catch. Their activities are for both income and subsistence (Santos, 2015). Therefore, main differences between genders in fishing activities pointed out by the same study are the working schedules and physical demands. Women play a crucial role for the survival of coastal communities, identity, culture, history and livelihoods.

Environmental and social issues present new challenges regarding the diverse actors that interact in the management of natural resources. A focus on gender in different socioecological systems means to focus on the value of women, men and other groups, playing key roles to enhance sustainability and face local/global changes. According to UNDP (2010) gender refers to “socially constructed roles, responsibilities and opportunities associated with men and women, as well as hidden power structures that govern the relationships between them.” Although, gender is a broad topic where is not only limited to male/women because there are other groups, LGBTQ which need to be taken also into account in the way to achieve sustainability. The lack of representation, inequity and marginalization represents a huge challenge dealing with socio-environment issues, because vulnerable groups are generally at higher risk than the average population (due marginalization), and furthermore their struggle tends to be ignored (due to lack of representation). UNFCCC COP23 is often referred to as the ‘Islands COP’, which the Gender Action Plan (GAP) was adopted. This plan mentions 5 priority areas which are: Capacity-building, knowledge sharing and communication, Gender balance, participation and women’s leadership, Coherence, Gender-responsive implementation and means of implementation, and Monitoring and reporting (UNFCCC, 2017).

Ultimately aggravating disparities among people, so, in order to effectively address environmental and social issues, is necessary to understand how different groups, perceive their surroundings, their environment, how vulnerable are they, achieving a democratized solution that can recognize human diversity aiming to guarantee rights for all the population. Therefore, gender issues, are intrinsically about diversity, thus, is crucial to understand diversity; but not only as human diversity (cultures, races, genders or languages), but also as biodiversity, and as knowledge diversity (and not only rely on scientific knowledge to make decisions). It is necessary to think about relations, either cooperation or conflict, inherently relations deal with power.

There is an increasing concern in investigate natural resource management issues through a gendered

lens (Novak Colwell et al. 2017). This matter came in climate change studies only around a little more than 15 years ago (Pearse 2017). Some studies have showed that women get less access than men to information regarding climate change and disasters, have less participation in community level decision processes, less access to economic resource and opportunities to move from their homeplaces, especially in developing countries (IPCC 2019). According to UNDP (2010) risks associated with climate change threaten to reinforce gender inequalities and is a cross-cutting issue that has to be mainstreamed into all programmed activities of UN agencies. Not only is an issue of women's participation but also how they participate and how much, because they often show more concern for the environment, support pro-environmental policies and vote for pro- environmental leaders, which could have multiplier effects across the achieves of all the Millennium Development Goals.

Economic alternatives.

The rapid development of economy had resulted in the over-exploitation of natural resources, climate change, ecosystem function degradation, and species declining even extinction. Tackling loss of natural resources, especially marine resources, and addressing poverty are both international goals which requires alternatives of the approach of economic development (Millennium Ecosystem Assessment 2005, United Nations 2000). Widespread impacts of human activities on the oceans (Halpern et al. 2008) continue to cause declining in species diversity and abundance (Butchart et al. 2010, Lotze et al. 2006). As the recognition of the benefits that healthy marine ecosystems provide to people increases, protecting biodiversity and the essential ecosystem services it supports has become a priority for the scientific community, resource managers, and national and international policy agreements, including the Convention on Biological Diversity (CBD) (Millennium Ecosystem Assessment 2005, McLeod & Leslie 2009).

Global changes such sea level rise, acidification and desertification, as a result of climate change, will affect different human activities such are agriculture, tourism, fisheries and aquaculture, with consequences on production, livelihood diversification and food security, especially in developing, coastal and island countries (IPCC 2019). The fishing sector itself generates global revenues above USD 100 billion annually (Swartz et al. 2013) and provide direct and indirect support for the livelihood of 12% of the worlds' population (FAO 2016). Cheung et al. (2010) mention that global studies have projected large several changes in catch distribution, along with fisheries revenues with the potential to impact fishing costs, fishers' incomes, and household incomes (Talloni-Álvarez et al. 2019). Artisanal fishers harvest in a limited geographical area and who have few alternative sources of income are more likely be most vulnerable to climate change as they will have least ability to adapt (Quentin 2010).

It is, therefore, imperative to find economic alternative that sustain human and ecosystem wellbeing. These could be by replacing or complementing the current activities under the new change scenarios. Not only by applying measures of marine products management (such as lower collection rates or decrease

predators to increase populations) because they are momentary solutions for a problem based in a definitely habitat change, but also assuming the reality of the some species that are in risk of disappearance, some others are adapting and another new ones are arriving. Conditions that have not been seen as a possible unexplored opportunity like mechanisms of adaptation to new scenarios. So, it becomes necessary that policy is aimed to promote research processes for practical purposes which should focus on finding new productive alternatives based on the natural resources of the new conditions.

Today, tourism have been a well-known and growing industry which has been stablish as a good economic alternative to all the regions around the world, but there is imperative to evaluate the positive and negative impacts of this sector. Two mayor problems with tourism has been defined, the first is the “Die from Success”, where too much promotion and visits from tourists results in the area losing its quality that it originally had or that people looked for. The second problem is “Tourism Commons Tragedy” where the many aspects that take people to a place such as the landscape, wildlife, or other natural assets are common resources that are being exploited, and this exploitation results in diminished welfare for local communities (Hardin 1968).

There is already tourism on the island. We want it or not. In addition, the community has not made a decision on how to deal with these phenomena. There could be an interesting economic alternative, but there are also the problems associated with tourism. Some additional economic income, but greater pressure on the ecosystem and the resources present on the island , and the increase of demand on communal services like fresh water, energy, waste disposal, transportation etc.). That without counting the socio-cultural impact. However, it is an issue that must be discussed, and the local community must take control of this activity on the Island. If they do not, an external party will do so, or worse, tourists will continue to arrive, in a disorganized manner, without there being a definition of the acceptable limit of disturbance that they can do and no benefits for locals.

There are forms of niche tourism (not massive), which well-managed, maximize the positive impacts and minimize the negative ones. Ecotourism, scientific tourism, wildlife observation, rural tourism, are examples of little invasive forms of tourism that can be develop in a community way, taking advantage of the levels of organization that we find in this community, and without having to make major investments in infrastructure or training.

Scientific tourism, if done well and properly, is one form of tourism that can help develop other forms of tourism. This type of tourism has the intention of visiting an area in order to develop, create and share knowledge. Some activities among this are volunteering, expeditions, citizen science, and field stations (Bourlon & Mao, 2011).

Relationship between science and tourism can be a win-win situation when local communities are involved. Tourists who visit for research also bring with them resources, especially money, as research is

funded. Visitors can also assist in resource movement, not just in economics, but by going to the field and becoming involved with the local or regional government and the local community. Researchers who also come to field can work hand in hand with local communities in understanding different issues in the area and thus work together to address the challenges of the community. The community can reevaluate their territory and being to rethink how to use their resources; these practices may even lead them to become good conservation practitioners. Local entrepreneurs who provide the services required for tourism can also contribute in developing teaching materials, innovation, and investments in conservation. In return, tourists have a better experience, as involvement in real resource projects increase their satisfaction levels. Among some of the negative impacts are the *dAmage* to the landscape, pollution, demand for scared resources like water, increasing everyday life expenses for local communities, low paid with long hours, within others (Hedlund 2011). Positive impacts of tourism as economic impacts could be investment on infrastructure, transportation, lodging, restaurants and local handicrafts. However, aside from economic impacts, another positive impact is the rise of awareness of the local community. When visitors come to an area and tell the locals that their community is wonderful, with amazing people, culture, and food, local people start to realize that they have something important, something of value (Budeanu 2005). The local community also acquires increased visibility, especially certain parts of the community no one knew about like a creek, a certain bird, a particular volcano, etc. The community becomes more well-known and this increased popularity can also be a positive impact.

Adaptation measures can be applied to shellfish, large pelagic fish resources and biodiversity, and they include options such as protecting reproductive stages and brood stocks from periods of high ocean acidification (OA), stock selection for high tolerance to OA (Ekstrom et al., 2015; Rodrigues et al., 2015; Handisyde et al., 2016; Lee, 2016; Weatherdon et al., 2016; Clements and Chopin, 2017), redistribution of highly migratory resources (e.g., Pacific tuna), governance instruments such as international fisheries agreements (Lehodey et al., 2015; Matear et al., 2015), protection and regeneration of reef habitats, reduction of coral reef stresses, and development of alternative livelihoods (e.g., aquaculture; Bell et al., 2013, 2018).

There are several strategies that are related to climate change adaption but have been lost or decrease over the years, such is knowledge of forecasting or selecting traditional harvesting or crop varieties, which also contributes to cultural identity, place attachment and food security (HAWAI). Traditional Ecologic Knowledge (TEK) is fundamental to promote resilience in a place-based community in a mixed economy, especially those set of knowledge that have been adapted to changes (e.g livelihood diversification, knowledge transmission and storage, communal pooling, and cultural identity) as demonstrated in a study develop at Hawai'i Island (McMillen et al., 2017).

CONCLUSIONS

Climate change have social-ecological effects in Hegura Island and Wajima City regarding *Ama* diver'

activities. Scarcity of marine resources, changes in weather and ecological dynamics, among others have to be address by a multiscale approach. Therefore, is imperative not only community-based adaptation but to a regional, national and even international levels to include the impacts of the actions of the different stakeholders to social and ecological systems, in order to promote multilevel awareness of, and appropriate and sustainable solutions to, current and future climatic conditions. A dual potential in assisting the communities in dealing with the uncertainties and impacts of climate change and help provide another income source/supplemental income.

Traditional knowledge has been effective managing marine resources and establishing over time social governance, but with the rapid changes faced by these small-scale fisheries there is an urgent need to increase resilience and adaptation processes. There is a need for pragmatic conservation actions informed by site-specific understanding of susceptibility to climate change and capacity of societies to cope with and adapt to change (McClanahan et al., 2008). Within the actions are: (1) large-scale protection of ecosystems; (2) actively transforming and adapting social-ecological systems; (3) building the capacity of communities to cope with change; and (4) government assistance focused on de-coupling communities from dependence on natural resources.

Livelihoods that rely heavily on marine resources have been identified by IPCC in several occasions and other experts as one of the most vulnerable, principally due to the predicted changes that comes with degradation of marine environments and resource depletion meaning that alternative economic activities need to be explored. Tourism is catching more attention by local communities but is necessary to evaluate the impacts and benefits according to every social and ecological context.

Women in fisheries has been poorly recognized around the globe but they play key roles in the community decision making and households sustainability. The female *Ama* diver communities describe in this paper evidence what is needed to take into account to mainstream resilience and adaptations strategies in coastal and island areas.

BIBLIOGRAPHY

- Berkes, F., Colding, J., & Folke, C. (2002). *Navigating Social-Ecological Systems*. New York: Cambridge University Press.
- Berrang-Ford, L., Ford, J. D., Lesnikowski, A., Poutiainen, C., Barrera, M., & Heymann, S. J. (2014). What drives national adaptation? A global assessment. *Climatic Change*, 124(1-2), 441450. <https://doi.org/10.1007/s10584-014-1078-3>
- Burnham, M., Ma, Z., & Zhang, B. (2016). Making sense of climate change: Hybrid epistemologies, socio-natural assemblages and smallholder knowledge. *Area*, 48(1), 18-26. <https://doi.org/10.1111/area.12150>
- Burrows, K., & Kinney, P. L. (2016). Exploring the climate change, migration and conflict nexus. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 13(4), 1-17. <https://doi.org/10.3390/ijerph13040443>
- Chan, G., Robert, S., & Zou, J. (2018). International Climate Change Policy. *Annual Review Of Resource Economics*,

- 10(9), 1-26. <https://doi.org/https://doi.org/10.1146/annurev-resource-100517-023321>
- Chao-Liao, N. H., Matics, K., Nandeesh, M. C., Shariff, M., Siason, I., Tech, E., & Williams, M. J. (2001). *Women in Fisheries - Global Symposium*.
- Chuenpagdee, R. (2011). *World Small-scale Fisheries: Contemporary Visions*. 400.
- Clark, P. U., Shakun, J. D., Marcott, S. A., Mix, A. C., Eby, M., Kulp, S., ... Plattner, G. K. (2016). Consequences of twenty-first-century policy for multi-millennial climate and sea-level change. *Nature Climate Change*, 6(4), 360-369. <https://doi.org/10.1038/nclimate2923>
- Crate, S. A., & Fedorov, A. N. (2013). A methodological model for exchanging local and scientific climate change knowledge in northeastern Siberia. *Arctic*, 66(3), 338-350. <https://doi.org/10.14430/arctic4312>
- FAO. (2009). The State of World Fisheries and Aquaculture. In *Water for Food Water for Life: A Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture*. Retrieved from <http://www.fao.org/3/a-i0250e.pdf>
- FAO. (2011). *Template for GIAHS proposal Globally Important Agricultural Heritage Systems (GIAHS) Initiative. Noto's Satoyama and Satoumi*.
- Farbotko, C., & Lazrus, H. (2012). The first climate refugees? Contesting global narratives of climate change in Tuvalu. *Global Environmental Change*, 22(2), 382-390. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2011.11.014>
- Folke, C., Carpenter, S., Elmqvist, T., Gunderson, L., & Walker, B. (2002). *Resilience and Sustainable Development: Building Adaptive Capacity in a World of Transformations*. 31(5), 1-4. <https://doi.org/10.1579/0044-7447-31.5.437>
- García Molinos, J., Halpern, B. S., Schoeman, D. S., Brown, C. J., Kiessling, W., Moore, P. J., ... Burrows, M. T. (2016). Climate velocity and the future global redistribution of marine biodiversity. *Nature Climate Change*, 6(1), 83-88. <https://doi.org/10.1038/nclimate2769>
- Gray, N. J. (2010). Sea change: Exploring the international effort to promote marine protected areas. *Conservation and Society*, 8(4), 331-338. <https://doi.org/10.4103/0972-4923.78149>
- Halpern, B., Frazier, M., Afflerbach, J., O'Hara, J., Katona, S., Stewart Lowndes, J., ... Polsenberg, J. (2017). Drivers and implications of change in global ocean health over the past five years. *PLoS ONE*, 12(7), 1-23. <https://doi.org/10.5063/F1FX77DQ>
- Halpern, B., Walbridge, S., Selkoe, K., Kappel, C., Micheli, F., D'Agrosa, C., ... Watson, R. (2008). A Global Map of Human Impact on Marine Ecosystems. *Science*, 319(5865), 948 LP - 952. <https://doi.org/10.1126/science.1149345>
- Huntington, H. (2000). Using Traditional Ecological Knowledge in Science: Methods and Applications. *Ecological Applications*, 10(5), 1270-1274. <https://doi.org/10.1136/jme.9.1.5>
- IPBES. (2016). The methodological assessment report on scenarios and models of biodiversity and ecosystem services. In W. W. L. Cheung, C. Rondinini, R. Avtar, M. van den Belt, T. Hickler, J. P. Metzger, ...T. X. Yue (Eds.), *Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*. Retrieved from https://ipbes.net/sites/default/files/downloads/pdf/2016.methodological_assessment_report_scenarios_models.pdf
- IPCC. (2019a). Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, In [Masson- Delmotte, V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, and T. Waterfield (eds.)]. Retrieved from www.environmentalgraphiti.org

- IPCC. (2019b). Summary for Policymakers. In: IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate. In [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, V. Masson-Delmotte, P. Zhai, M. Tignor, E. Poloczanska, K. Mintenbeck, M. Nicolai, A. Okem, J. Petzold, B. Rama, N. Weyer (eds.)]. <https://doi.org/https://www.ipcc.ch/report/srocc/>
- Ishikawa Prefecture. (2019). About Ishikawa. Retrieved from <https://www.pref.ishikawa.lg.jp/foreign/en/about.html>
- Japan Meteorological Agency. (2019). *Climate Change Monitoring Report 2018*.
- Kelman, I., Burns, T. R., & des Johansson, N. M. (2015). Islander innovation: A research and action agenda on local responses to global issues. *Journal of Marine and Island Cultures*, 4(1), 34-41. <https://doi.org/10.1016/j.imic.2015.04.001>
- Kerr, S. A. (2005). What is small island sustainable development about? *Ocean and Coastal Management*, 48(7-8), 503-524. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2005.03.010>
- Kittinger, J. N., Finkbeiner, E. M., Ban, N. C., Broad, K., Carr, M. H., Cinner, J. E., ... Crowder, L. B. (2013). Emerging frontiers in social-ecological systems research for sustainability of small-scale fisheries. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 5(3-4), 352-357. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2013.06.008>
- Matthews, H. D., Zickfeld, K., Knutti, R., & Allen, M. R. (2018). Focus on cumulative emissions, global carbon budgets and the implications for climate mitigation targets. *Environmental Research Letters*, 13(1). <https://doi.org/10.1088/1748-9326/aa98c9>
- McClanahan, T. R., Cinner, J. E., Maina, J., Graham, N. A. J., Daw, T. M., Stead, S. M., ... Polunin, N. V. C. (2008). Conservation action in a changing climate. *Conservation Letters*, 1(2), 53-59. https://doi.org/10.1111/j.1755-263x.2008.00008_1.x
- McMillen, H., Ticktin, T., & Springer, H. K. (2017). The future is behind us: traditional ecological knowledge and resilience over time on Hawai'i Island. *Regional Environmental Change*, 17(2), 579-592. <https://doi.org/10.1007/s10113-016-1032-1>
- Nesticò, A., & Maselli, G. (2019). Sustainability indicators for the economic evaluation of tourism investments on islands. *Journal of Cleaner Production*, (xxxx), 119217. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119217>
- Nicholls, R. J., Brown, S., Goodwin, P., Wahl, T., Lowe, J., Solan, M., ... Merken, J. L. (2018). Stabilization of global temperature at 1.5°C and 2.0°C: Implications for coastal areas. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 376(2119). <https://doi.org/10.1098/rsta.2016.0448>
- Nicholls, R. J., & Cazenave, A. (2010). Sea-level rise and its impact on coastal zones. *Science*, 328(5985), 1517-1520. <https://doi.org/10.1126/science.1185782>
- Ostrom, E. (2009). A General Framework for Analyzing Sustainability of Social-Ecological Systems. *Science*, 325(24), 419-422. <https://doi.org/10.5055/jem.2013.0130>
- Palacios-Abrantes, J., Cisneros-Montemayor, A. M., Cisneros-Mata, M. A., Rodríguez, L., Arreguín- Sánchez, F., Aguilar, V., ... Cheung, W. W. L. (2019). A metadata approach to evaluate the state of ocean knowledge: Strengths, limitations, and application to Mexico. *PLoS ONE*, 14(6), 1-19. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0216723>
- Polido, A., João, E., & Ramos, T. B. (2014). Sustainability approaches and strategic environmental assessment in small islands: An integrative review. *Ocean and Coastal Management*, 96, 138- 148. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2014.05.005>
- Poloczanska, E. S., Brown, C. J., Sydeman, W. J., Kiessling, W., Schoeman, D. S., Moore, P. J., ... Richardson, A. J. (2013). Global imprint of climate change on marine life. *Nature Climate Change*, 3(10), 919-925. <https://doi.org/10.1038/nclimate1958>

- Rasmussen, D. J., Bittermann, K., Buchanan, M. K., Kulp, S., Strauss, B. H., Kopp, R. E., & Oppenheimer, M. (2018). Extreme sea level implications of 1.5 °C, 2.0 °C, and 2.5 °C temperature stabilization targets in the 21st and 22nd centuries. *Environmental Research Letters*, 13(3). <https://doi.org/10.1088/1748-9326/aaac87>
- Ratner, B. D., & Allison, E. H. (2012). Wealth, Rights, and Resilience: An Agenda for Governance Reform in Small-scale Fisheries. *Development Policy Review*, 30(4), 371-398. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7679.2012.00581.x>
- Santos, A. N. (2015). Fisheries as a way of life: Gendered livelihoods, identities and perspectives of artisanal fisheries in eastern Brazil. *Marine Policy*, 62, 279-288. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2015.09.007>
- Titeux, N., Henle, K., Mihoub, J. B., Regos, A., Geijzendorffer, I. R., Cramer, W., ... Brotons, L. (2017). Global scenarios for biodiversity need to better integrate climate and land use change. *Diversity and Distributions*, 23(11), 1231-1234. <https://doi.org/10.1111/ddi.12624>
- UN. (2015). *Resolution 70/1, Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development [Internet]*.
- UNFCCC. (2017). *Decision -/CP.23 Establishment of a gender action plan*. Retrieved from https://unfccc.int/sites/default/files/cp23_auv_gender.pdf
- Wajima City. (2019). City outline. Retrieved from City Official Website website: <https://www.city.wajima.ishikawa.jp>
- Weatherdon, L. V., Magnan, A. K., Rogers, A. D., Sumaila, U. R., & Cheung, W. W. L. (2016). Observed and projected impacts of climate change on marine fisheries, aquaculture, coastal tourism, and human health: An update. *Frontiers in Marine Science*, 3(APR). <https://doi.org/10.3389/fmars.2016.00048>
- Weeratunge, N., Snyder, K. A., & Sze, C. P. (2010). Gleaner, fisher, trader, processor: Understanding gendered employment in fisheries and aquaculture. *Fish and Fisheries*, 11(4), 405-420. <https://doi.org/10.1111/j.1467-2979.2010.00368.x>
- Weir, T., Dovey, L., & Orcheron, D. (2017). Social and cultural issues raised by climate change in Pacific Island countries: an overview. *Regional Environmental Change*, 17(4), 1017-1028. <https://doi.org/10.1007/s10113-016-1012-5>
- Worm, B., Barbier, E. B., Beaumont, N., Duffy, J. E., Folke, C., Halpern, B. S., ... Watson, R. (2006). Impacts of biodiversity loss on ocean ecosystem services. *Science*, 314(5800), 787-790. <https://doi.org/10.1126/science.1132294>

上智地球環境学会

1. 設立主旨

持続可能な地球社会システムを形成するために、社会科学、人文科学そして自然科学の成果を総合した地球環境学の創成と発展の必要性が今日誰の目にも明らかになってきています。上智地球環境学会は、これに貢献するために研究者の知的コミュニケーションと人的ネットワークの形成およびそれを基礎にした、研究と人材育成のダイナミックな展開を目的として発足しました。自由でオープンな議論、自立的な研究の相互依存、琢磨によって新しい文明創造的な場を広く提供していきます。

2. 学会の活動

- | | |
|---------------------|--------------------|
| (1) 定例研究会の開催 | (2) 研究紀要『地球環境学』の発行 |
| (3) ディスカッションペーパーの発行 | (4) その他 |

3. 構成メンバー

- | | |
|-------------------|-------------------|
| (1) 地球環境学研究科 専任教員 | (2) 地球環境学研究科 大学院生 |
|-------------------|-------------------|

地球環境学

No. 15

2020年3月26日発行

発 行

上智地球環境学会

〒102-8554

東京都千代田区紀尾井町 7-1

Tel. 03-3238-4176

上智大学大学院 地球環境学研究科

URL: <http://www.genv.sophia.ac.jp>

印 刷 所

株式会社 白峰社

ISSN 1880-7143